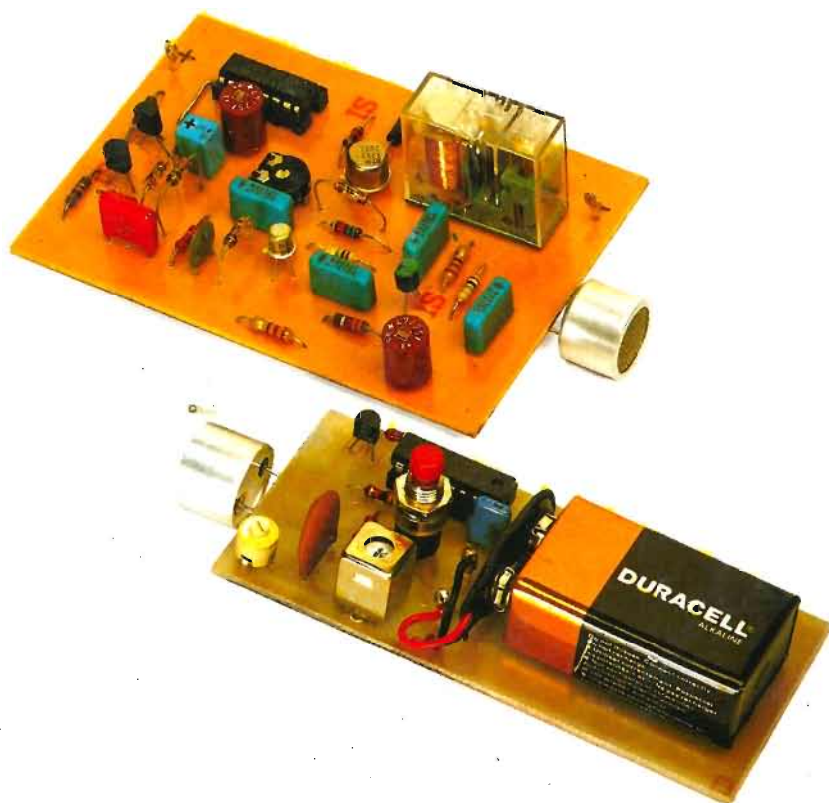
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI
DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XVII - N. 4 - APRILE 1988
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO

L. 3.500

CONDENSATORI TEORIA MISURE

NOVITÀ! L'ANTISCIPPO ELETTRONICO

TELECOMANDO ULTRASONICO

STRUMENTI DI MISURA

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 271 - L. 24.500

CARATTERISTICHE GENERALI
5 Campi di misura - 19 portate
Sensibilità : 10.000 Ω/V D.C.
Dimensioni : mm 150 × 63 × 32
Peso : Kg 0,14
Pila : 1 elemento da 1,5 V

PORTATE
VOLT D.C. = 0,25 V - 2,5 V - 25 V - 250 V - 1.000 V
VOLT A.C. = 10 V - 50 V - 250 V - 1.000 V
AMP. D.C. = 0,1 mA - 10 mA - 500 mA
OHM = x 10 ohm - x 100 ohm - x 1.000 ohm
dB = — 20 dB + 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 260 - L. 54.000

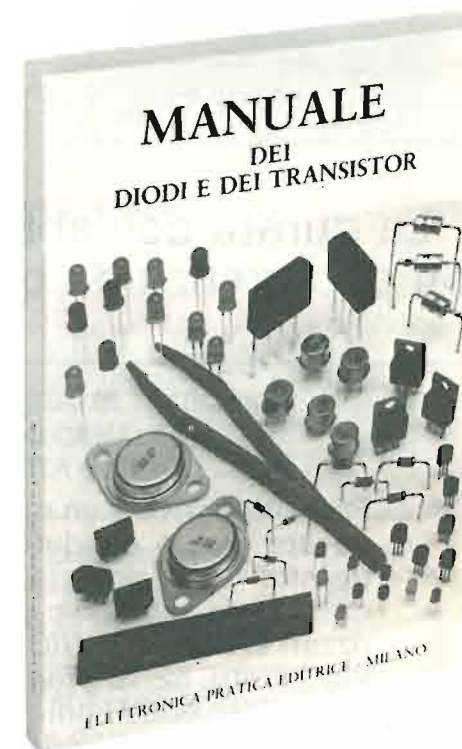
CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate
Sensibilità : 20.000 Ω/V D.C. - 4.000 Ω/V A.C.
Dimensioni : mm 103 x 103 x 38
Peso : Kg 0,250
Scala : mm 95
Pile : 2 elementi da 1,5 V
2 Fusibili
Spinotti speciali contro le errate inserzioni

PORTATE
VOLT D.C = 100 m V - 0,5 V - 2 V - 5 V - 20 V - 50 V - 100 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C. = 2,5 V - 10 V - 25 V - 100 V - 250 V - 500 V - 1000 V
OHM = Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000
AMP. D.C. = 50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 0,5 A - 5 A
AMP. A.C. = 250 μA - 1,5 mA - 15 mA - 150 mA - 1,5 A - 10 A
CAPACITÀ = 0 ÷ 50 μF - 0 ÷ 500 μF (con batteria interna)
dB = 22 dB - 30 dB - 42 dB - 50 dB - 56 dB- 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e parti accessorie - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

Ecco il dono che premia chi si abbona o rinnova l'abbonamento scaduto

Abbonatevi! e lo riceverete subito in dono a casa vostra

Questo prestigioso volume, di 160 pagine, con 85 illustrazioni e 75 tabelle relative alle caratteristiche di circa 1.200 transistor, è un'opera inedita del corpo redazionale del periodico. Essa vuol rappresentare una facile guida, di rapida consultazione, per tutti i dilettanti che operano con i semiconduttori. Perché raccoglie e cataloga una consistente quantità di dati, notizie e suggerimenti pratici, la cui presenza è assolutamente indispensabile nel moderno laboratorio.

LEGGETE, ALLA PAGINA SEGUENTE, LE PRECISE MODALITÀ E I NUOVI CANONI D'ABBONAMENTO

NUOVI CANONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia L. 37.000
Per l'Estero L. 47.000

La durata dell'abbonamento è annuale
con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o per rinnovare quello scaduto, occorre inviare il canone tramite vaglia postale, assegno bancario, assegno circolare o a mezzo c.c.p. N. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

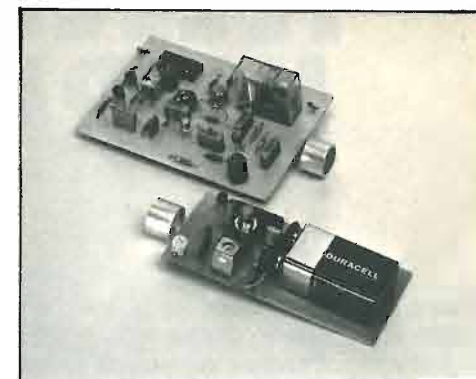
ATTENZIONE!

Il manuale, illustrato alla pagina precedente, è un'opera editoriale appositamente approntata per premiare gli abbonati a Elettronica Pratica. Non è quindi un prodotto commerciale e non può essere acquistata, a parte, in alcuna libreria, né presso questa Casa Editrice.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6697945

ANNO 17 N. 4 - APRILE 1988

LA COPERTINA - Presenta i due apparati, ricevente e trasmittente, del telecomando ad ultrasuoni, realizzato dai nostri tecnici e proposto ai lettori nelle prime pagine del fascicolo. Si tratta di un sistema di pilotaggio funzionante con lo stesso principio dei telecomandi per TV.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A.&G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 25261
autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 3.500

ARRETRATO L. 3.500

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A: ELETTRONICA PRATICA Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLICITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

TELECOMANDO ULTRASONICO

Le finalità didattiche, associate al telecomando presentato e descritto in questa sede, sono veramente molteplici. Perché attraverso la sua analisi teorica circuitale e la costruzione pratica, il lettore dilettante potrà sapere come funziona quel telecomando con il quale tutti noi regoliamo, a distanza e senza alcun collegamento materiale, standocene tranquillamente seduti in poltrona o sdraiati sul divano, i vari comportamenti del televisore. Ed anche perché, subito dopo aver assimilato alcuni concetti inerenti gli ultrasuoni, l'appassionato di elettronica avrà l'opportunità di constatare, nella realtà applicativa, la natura e le caratteristiche di propagazione di queste particolari onde sonore, che l'orecchio umano non sente, ma che certamente appartengono ad un mondo tutto da scoprire, ricco di sorprese e finora misterioso per molti principianti.
Del telecomando verranno esaminati, in successione continua, i due distinti progetti, quello del trasmettitore e quello del ricevitore, la cui uscita è rappresentata dagli scambi di un relé, che potranno fungere da interruttore di chiusura ed apertura di qualsiasi circuito di alimentazione di elettrodomestici, lampade per illuminazione, apparati radiofonici, amplificatori hi-fi, televisori ed altro ancora, compatibilmente con i massimi valori di corrente tollerati dai contatti del relé utilizzato. Tuttavia, prima di destinare il telecomando ad una particolare e personale applicazione, converrà eseguire, con questo, una lunga serie di esperimenti, alcuni dei quali verranno da noi suggeriti più avanti e che potranno accendere la fantasia del futuro tecnico elettronico, indirizzandolo verso qualche invenzione di interesse comune.

GLI ULTRASUONI

Gli ultrasuoni sono composti da onde di natura meccanica, ossia da onde acustiche, che si propagano, attraverso l'aria, nei corpi liquidi e in quelli solidi, tramite una sequenza di compressioni e depressioni dello stesso mezzo in cui si diffondono. La sola differenza, che intercorre tra i due tipi di onde, quelle acustiche udibili e quelle che compongono gli ultrasuoni, sta nel valore della frequenza. La quale, negli ultrasuoni, supera i 20.000 Hz, cioè la soglia massima dell'udito dell'uomo adulto.
L'orecchio umano percepisce assai bene un fischio, finché la frequenza di questo non diviene tanto elevata da impedirne l'ascolto. Ma se l'orecchio non avverte la presenza di un fischio acutissimo, ciò non vuol dire che il fischio stesso sia scomparso, perché esso è ancora presente nell'aria sotto forma di ultrasuono.
La propagazione degli ultrasuoni avviene secondo le stesse leggi che regolano il movimento dei suoni udibili. Ed anche gli effetti sono i medesimi. Si verificano pertanto gli echi, le riflessioni, i ritardi e gli assorbimenti. Ma tutto ciò potrà essere ampiamente verificato subito dopo aver montato i due dispositivi, quello del trasmettitore e quello del ricevitore del telecomando, nei quali, per motivi tecnici non analizzabili in questa sede, la frequenza degli ultrasuoni di pilotaggio è di 40.000 Hz.
Oltre che nei telecomandi, gli ultrasuoni trovano pratiche applicazioni in molti settori tecnici e scientifici, nella terapia medica, nella chimica e nella fisica.

Attraverso una esauriente, semplice esposizione didattica, dapprima teorica e successivamente pratica, abbiamo voluto far conoscere, ai lettori principianti, il preciso funzionamento del telecomando ad ultrasuoni, con il quale oggi si controllano a distanza molte apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche.

La portata, in condizioni ambientali favorevoli, può raggiungere e superare gli otto metri.

Può essere utilizzato per ricetrasmissioni segrete in codice Morse, per telecomandare porte e cancelli, per teleguidare alcuni giocattoli.

Funziona con lo stesso principio dei telecomandi TV, ma è dotato di un solo canale di pilotaggio.

I lettori tecnicamente più preparati, possono trasformarlo in un telecomando a due, tre e più canali.

Fig. 1 - Circuito elettrico del modulo trasmettitore del telecomando. La bobina L1 è rappresentata da una qualsiasi media frequenza per ricevitori radio, dalla quale occorre eliminare il condensatore internamente contenuto. Con il nucleo di L1 ed il compensatore C2 si effettua la taratura del circuito. Premendo il pulsante P1, si inviano al ricevitore gli ultrasuoni di comando.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 56 pF (NPO)
C2 = 13 pF (compens.)
C3 = 100.000 pF (ceramico)

Resistenze

R1 = 27.000 ohm - 1/8 W
R2 = 220.000 ohm - 1/8 W
R3 = 1.000 ohm - 1/8 W

Varie

IC1 = CD 4060
TR1 = BC 237
L1 = bobina (vedi testo)
P1 = pulsante (normal. aperto)
TX = capsula trasmittente
ALIM. = 9 Vcc

I TRASDUTTORI ACUSTICI

Per generare gli ultrasuoni, vale a dire per trasformare una oscillazione elettrica, di appropriato valore di frequenza, in una oscillazione acustica, potrebbe venir in mente di utilizzare un altoparlante, così come avviene in ogni sistema audioriproduttivo. Ma pur impiegando altoparlanti particolarmente adatti alla emissione di frequenze acustiche elevate, come ad esempio i tweeter, non è possibile raggiungere un rendimento accettabile nel settore degli ultrasuoni. Occorre invece, per questo preciso scopo, far uso di particolari trasduttori acustici per ultrasuoni, nei quali è inserita una piastrina, spesso a forma di disco, di materiale ceramico piezoelettrico, che sfrutta lo stesso principio di funzionamento delle testine piezoelettriche per giradischi. Ossia, quello della

Fig. 2 - La realizzazione del modulo trasmettitore del telecomando va interamente effettuata su una basetta-supporto, di materiale isolante, con circuito stampato. L'integrato IC1 è montato tramite apposito zoccoletto. Con la pila di alimentazione da 9 V, il consumo di corrente, quando si preme il pulsante P1, di tipo normalmente aperto, è di 3,5 mA.

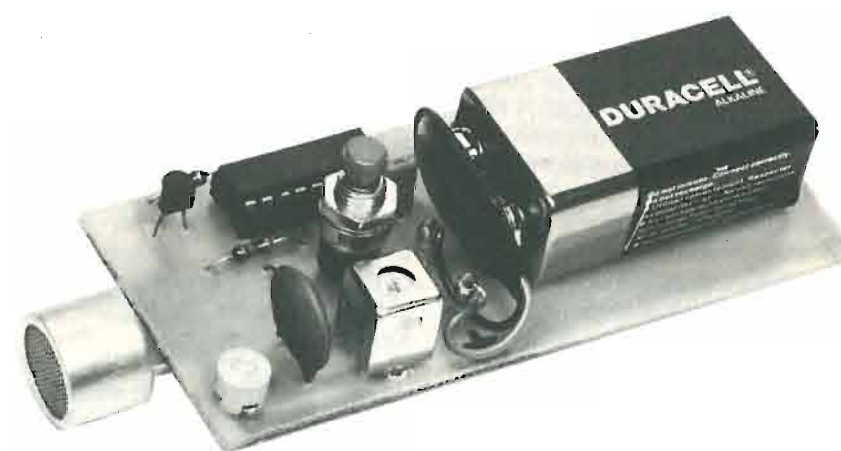



Fig. 3 - La foto riproduce il prototipo del modulo trasmettitore montato nei nostri laboratori, che deve essere inserito in un contenitore metallico qualunque, ma che può essere introdotto in una torcia elettrica, nella quale la capsula ultrasonica sostituisce la lampadina.

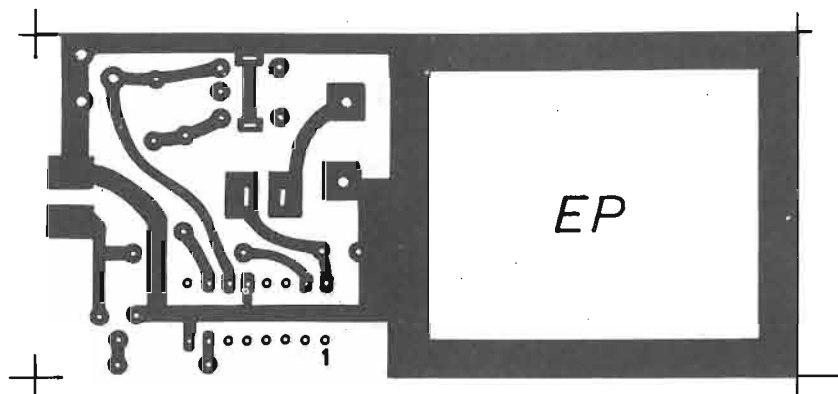



Fig. 4 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato, da riprodursi su una basetta di forma rettangolare prima di iniziare ogni operazione di montaggio del modulo trasmettitore.

dilatazione e della compressione, del materiale ceramico, in presenza di una differenza di potenziale elettrico applicato, tramite opportuni elettrodi, sulle due facce della piastrina.
Quando la differenza di potenziale varia con una frequenza molto elevata, superiore ai 20.000 Hz, le successive dilatazioni e compressioni del materiale ceramico producono degli ultrasuoni con frequenza pari a quella della tensione applicata.
Un'altra caratteristica molto importante di questi trasduttori è rappresentata dalla frequenza di risonanza, che rimane strettamente legata alle dimensioni fisiche del componente. Dunque, i componenti citati possono paragonarsi ai circuiti accordati LC, induttivo-capacitivi, con elevato fattore di merito.
Da quanto è stato detto, è facile ora arguire come, eccitando il trasduttore con una frequenza pari a quella di risonanza, si ottengano oscillazioni acustiche di notevole entità, superiore a quelle generate dal trasduttore, quando questo viene sollecitato con tensioni di frequenza diversa da quella di risonanza del componente. E questa osservazione è valida sia per il trasduttore in trasmissione, sia per quello in ricezione, cioè in entrambe le funzioni di comportamento, quella di altoparlante e quella di microfono.
Quando il trasduttore funge da microfono, ossia da elemento ricevitore, esso rivela quasi esclusivamente le frequenze di valore pari a quella di risonanza, comportandosi come un perfetto filtro selettivo. Pertanto, possiamo concludere dicendo che, l'accoppiamento di due trasduttori dello stesso tipo, uno in veste di trasmettitore e l'altro in quella di ricevitore, realizza automaticamente un sistema di controllo a distanza molto selettivo, con una portata di alcuni metri. Un tale sistema viene adottato nel nostro telecomando ad ultrasuoni che, come è stato già detto, rimane suddiviso in due parti distinte: l'apparato trasmettitore e quello ricevente, che verranno ora presentati separatamente.

CIRCUITO DEL TRASMETTITORE

Il circuito del modulo trasmettitore, di cui in figura 1 si osserva il progetto, utilizza quello stesso integrato che costituisce l'argomento di un articolo, in parte teorico e in parte applicativo, riportato più avanti, in questo stesso fascicolo: l'integrato CD 4060 che, in questa occasione, viene impiegato per generare due segnali, con due diversi valori di frequenza:

1° segnale: 40.000 Hz
2° segnale: 625 Hz

Il primo di questi, del valore di 40 KHz, serve per eccitare la capsula ultrasonica trasmittente, sul cui comportamento elettrico ci siamo intrattenuti in precedenza; il secondo, del valore di 625 Hz, modula il segnale a 40 KHz, allo scopo di ottenere un terzo segnale modulato, dotato di caratteristiche proprie, che non possono confondersi con quelle di eventuali, altri segnali, presenti nell'ambiente in cui il telecomando opera. Sicuramente, quindi, il ricevitore risponde soltanto agli impulsi inviati dal trasmettitore.

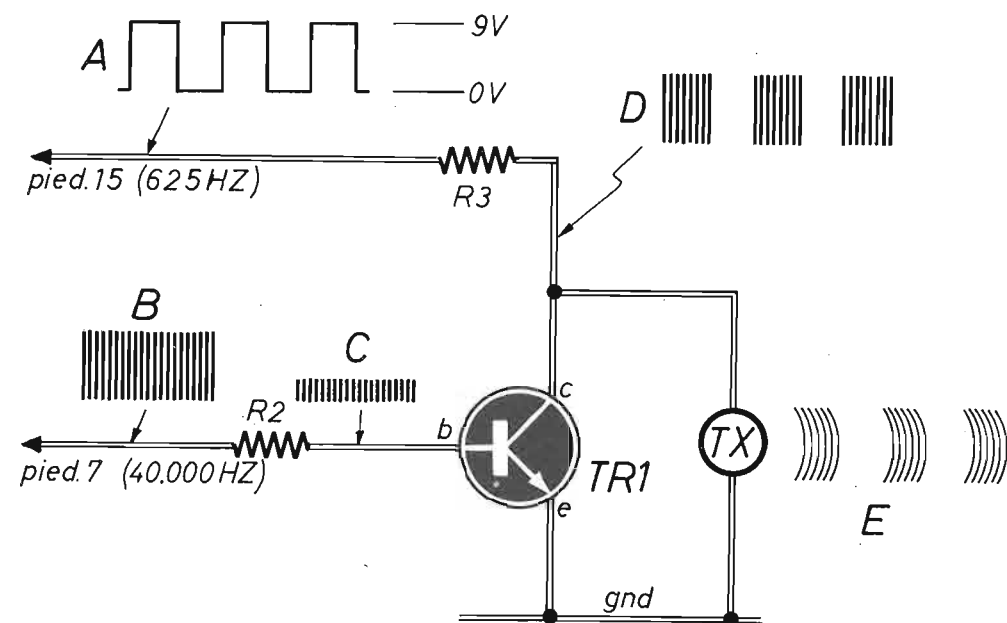



Fig. 5 - In questo schema sono rappresentati i diagrammi relativi ai diversi segnali presenti nel circuito del modulo trasmettitore del telecomando.

Facendo oscillare l'apposita sezione di IC1 alla frequenza di 640.000 Hz esatti, attraverso i piedini 10 - 11 dell'integrato, sul piedino 7 di questo, dopo la divisione interna per 16, si dispone di un segnale alla frequenza di 40.000 Hz. Sul piedino 15, invece, il segnale a 640.000 Hz risulta diviso per 1024 e si presenta con un valore di frequenza di 625 Hz.
Come si può notare, sui piedini 10 - 11 di IC1 è collegato un circuito LC il quale, se paragonato con uno di tipo RC, garantisce una stabilità superiore, oltrepassabile soltanto con un circuito a cristallo di quarzo. Tuttavia, un quarzo da 640.000 Hz non sarebbe reperibile in commercio ed occorrerebbe farlo costruire appositamente, affrontando un costo eccessivo per un dilettante. Inoltre, con il quarzo, si correrebbe il rischio di irradiare segnali a frequenza non perfettamente uguale a quella di risonanza della capsula trasmittente, per la quale, una differenza di soli 1.000 Hz annullerebbe certamente il funzionamento del telecomando. A questo punto, infatti, occorre ricordare che, un circuito oscillante, tanto più difficilmente si sposta dalla sua frequenza di oscillazione, quanto più elevato è il fattore di merito Q che lo caratterizza, il quale, come si sa, è proporzionale alle perdite del circuito. Mentre nei circuiti RC il fattore di merito non può raggiungere gli stessi valori dei circuiti LC, dato che la resistenza R costituisce sempre un elemento dissipativo di energia.
Per disporre di un fattore di merito Q assai elevato, è necessario far uso, nel circuito LC da noi suggerito, di componenti ad alta stabilità, resistenti alle variazioni di temperatura e all'invecchiamento.
La ferrite, inserita in L1, che in pratica è una media frequenza a 455 KHz per ricevitori radio, consente di effettuare una regolazione grossolana della frequenza del segnale destinato a sollecitare il funzionamento della capsula ultrasonica. Per la regolazione fine, invece, si agisce sul compensatore C2.
Quando si preme il pulsante P1, di tipo normalmente aperto, si chiude il circuito di alimentazio-

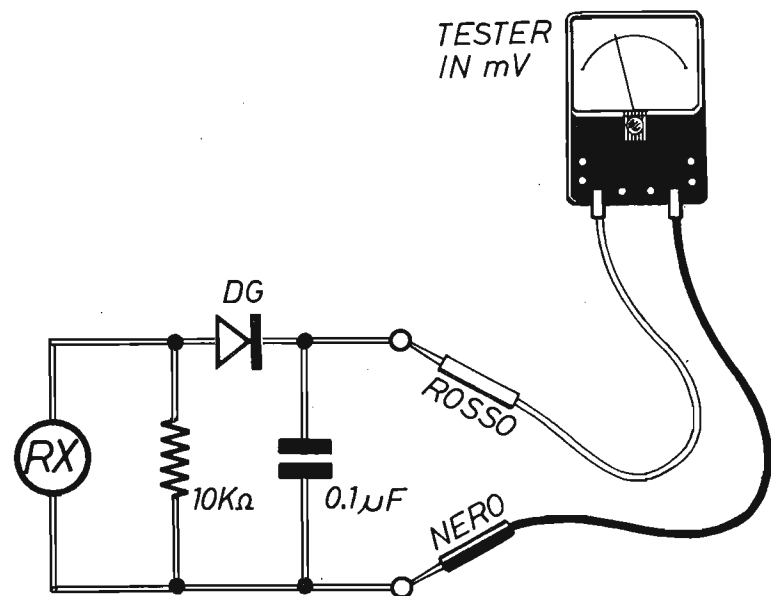



Fig. 6 - Circuito di taratura del modulo trasmettitore. Il tester deve essere commutato nelle funzioni voltmetriche e nella scala di misura più bassa delle tensioni continue. La capsula ultrasonica RX è qui montata soltanto provvisoriamente.

ne del trasmettitore a 9 Vcc e dal piedino 7 di IC1 esce un segnale alla frequenza di 40.000 Hz che, attraverso la resistenza R2, raggiunge la base del transistor TR1 di tipo NPN, modello BC 237. Contemporaneamente, sul collettore di questo semiconduttore perviene, attraverso la resistenza R3, il segnale uscente dal piedino 15 di IC1. Questo segnale, avendo una frequenza di 625 Hz, interdice ed abilita, in successioni continue, il funzionamento del transistor TR1, per 625 volte al secondo.
Quanto ora detto rimane chiaramente interpretato nei diagrammi riportati in figura 5, dove si vede, ad esempio, come l'alimentazione di collettore di TR1 si identifichi con l'onda rettangolare uscente dal piedino 15 di IC1 alla frequenza di 625 Hz e di ampiezza 0 V - 9 V.
Il segnale risultante, dopo la modulazione, è rappresentato dal diagramma D. Quelli modulanti sono riscontrabili nei diagrammi B e C. Gli ultrasuoni sono simboleggiati sulla destra della capsula trasmittente TX e segnalati con la lettera E.

Con la sigla "gdn" si designa la linea di massa del circuito.
Il circuito di figura 1 assorbe, da una pila da 9 V, la corrente di 3,5 mA. Ma il circuito del trasmettitore può anche essere alimentato con la tensione di 18 V, allo scopo di generare un segnale ultrasonico più forte e consentire al telecomando di funzionare su distanze superiori a quella standard degli otto metri.

MONTAGGIO DEL TX

Il montaggio del modulo trasmettitore si esegue su una piastrina-supporto di forma rettangolare, delle dimensioni di 10 cm × 4,5 cm, sulla quale deve essere composto il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riprodotto in figura 4. Su questa basetta, tutti i componenti debbono essere inseriti nel modo indicato nel piano costruttivo di figura 2, compresa la pila a 9 V, allo scopo di conferire al montaggio il carattere della portatilità.
La bobina L1, come abbiamo detto, è rappresentata da una qualsiasi media frequenza di ricevitore radio a 455 KHz, non importa se questa è la prima, la seconda o la terza. Importa invece, eliminare da questa il condensatore contenuto originalmente all'interno. Perché questo viene sostituito, funzionalmente, dal condensatore C1, di più basso valore capacitivo, il quale favorisce l'oscillazione attorno ai 640 KHz e non più a 455 KHz. Ovviamente il valore di 640 KHz viene anche raggiunto tramite la regolazione del nucleo di ferrite di L1.
Il nuovo condensatore C1, diciamo nuovo nel senso che sostituisce quello inserito dentro la media frequenza ed ora eliminato, deve essere di tipo a mica o NPO, ossia ad alta stabilità termica. Non si possono quindi utilizzare i condensatori ceramici o di altro tipo. Per quanto riguarda la capsula TX, ricordiamo che questa deve essere acquistata in coppia con la capsula RX. Ma ciò non basta, perché occorre pure che le due capsule siano della stessa marca, tenendo conto che in commercio esistono modelli con maggiore o minore resa. Quelle da noi montate sui prototipi sono: SQ 40T (trasmettitore) - SQ 40R (ricevitore). Al rivenditore occorre quindi richiedere una coppia di capsule ultrasoniche ad ottima resa, della stessa marca, una per il trasmettitore e l'altra per il ricevitore. Soltanto rispettando queste condizioni, i componenti possono vibrare sicuramente alla stessa frequenza di sollecitazione.
Il montaggio del modulo trasmettitore potrà essere inserito in una torcia elettrica, sistemando la capsula al posto della lampadina e sfruttando in tal modo la parabola riflettente della torcia che fungerà da proiettore ultrasonico. In ogni caso, il modulo del trasmettitore deve essere introdotto in un contenitore metallico, dal quale fuoriesce la capsula ultrasonica, come indicato in figura 8.
Quando si monta la capsula, occorre distinguere il piedino isolato di questa dal piedino elettricamente collegato con l'involucro metallico esterno. Quello isolato va a raggiungere il collettore di TR1, quello di massa la linea di alimentazione negativa del circuito. La figura 7 interpreta ottimamente questi particolari, che debbono essere rispettati al momento del montaggio del componente.
Per trasformare il circuito di figura 1 ad un solo canale, in un telecomando a più canali, basta spostare il collegamento di R3 tra i piedini 14 - 13 - 15 - 1 di IC1, in modo da ottenere un segnale modulante di frequenza diversa (5.000 Hz - 2.500 Hz - 1.250 Hz - 625 Hz - 312 Hz). Ovviamente, a ciascun segnale dovrà corrispondere un circuito accordato sul ricevitore, in grado di azionare l'attuatore di tale canale. Per realizzare i necessari collegamenti, occorre far uso di un commutatore ad una via e cinque posizioni.

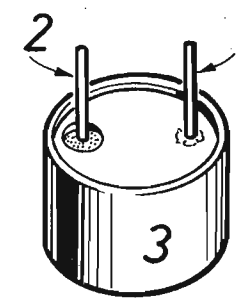



Fig. 7 - Entrambe le capsule ultrasoniche, quella del trasmettitore e quella del ricevitore, sono rappresentate da cilindretti metallici muniti di due terminali. Uno di questi (2) è isolato elettricamente dal contenitore (3), l'altro (1) si trova in perfetto contatto con il metallo del componente e deve essere collegato a massa in fase di montaggio della capsula.

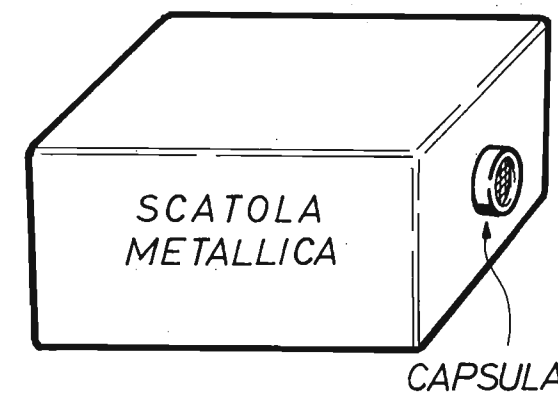



Fig. 8 - Ciascuno dei due moduli elettronici, quello del trasmettitore e quello del ricevitore, una volta realizzati, debbono essere inseriti in contenitori metallici, nei quali le capsule ultrasoniche rimangono fissate esternamente.

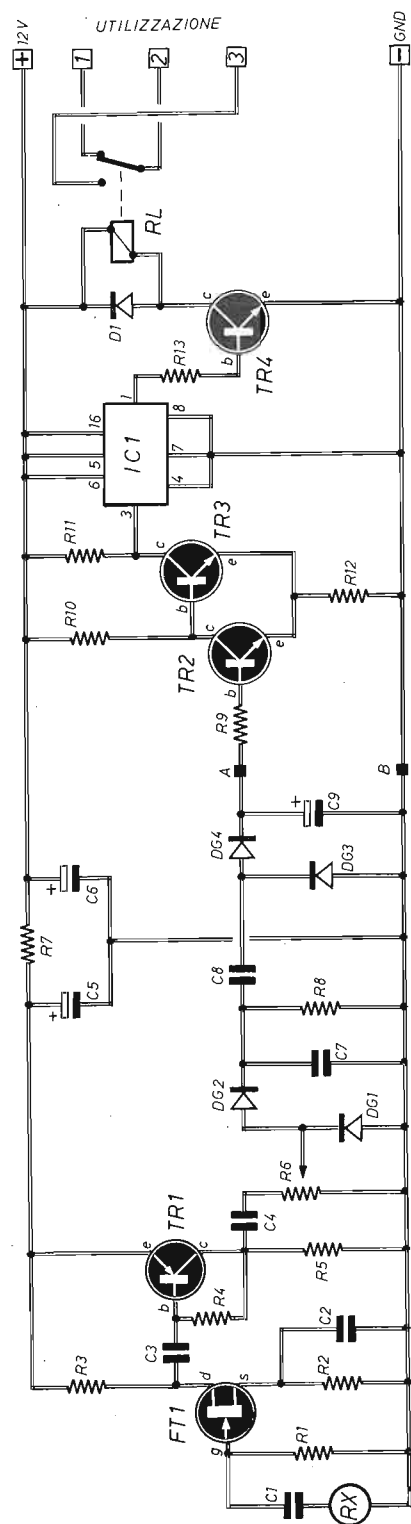



Fig. 9 - Circuito teorico della sezione ricevente del telecomando. Con il trimmer R6, la cui regolazione dipende dall'ambiente in cui si opera, è possibile controllare la sensibilità del dispositivo. L'alimentazione può assumere valori compresi fra i 12 Vcc e i 13 Vcc.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF
C2	=	100.000 pF
C3	=	100.000 pF
C4	=	100.000 pF
C5	=	50 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C6	=	50 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C7	=	10.000 pF
C8	=	3,3 μF (non polarizzato)
C9	=	1 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	1 megaohm	- 1/4 W
R2	=	220 ohm	- 1/4 W
R3	=	3.300 ohm	- 1/4 W
R4	=	1 megaohm	- 1/4 W
R5	=	5.600 ohm	- 1/4 W
R6	=	22.000 ohm (trimmer)	
R7	=	220 ohm	- 1/2 W
R8	=	27.000 ohm	- 1/4 W
R9	=	27.000 ohm	- 1/4 W
R10	=	10.000 ohm	- 1/4 W
R11	=	10.000 ohm	- 1/4 W
R12	=	150 ohm	- 1/4 W
R13	=	1.000 ohm	- 1/4 W

Varie

FT1	=	2N3819 (Texas)
TR1	=	BC177
TR2	=	BC237
TR3	=	BC237
TR4	=	2N1711
IC1	=	4027 B
DG1 - DG2 - DG3 - DG4	=	diodi al germanio
D1	=	1N4004 (diodo al silicio)
RL	=	relé (12 V - 1 scambio)
RX	=	capsula ricevente
ALIM.	=	12 Vcc

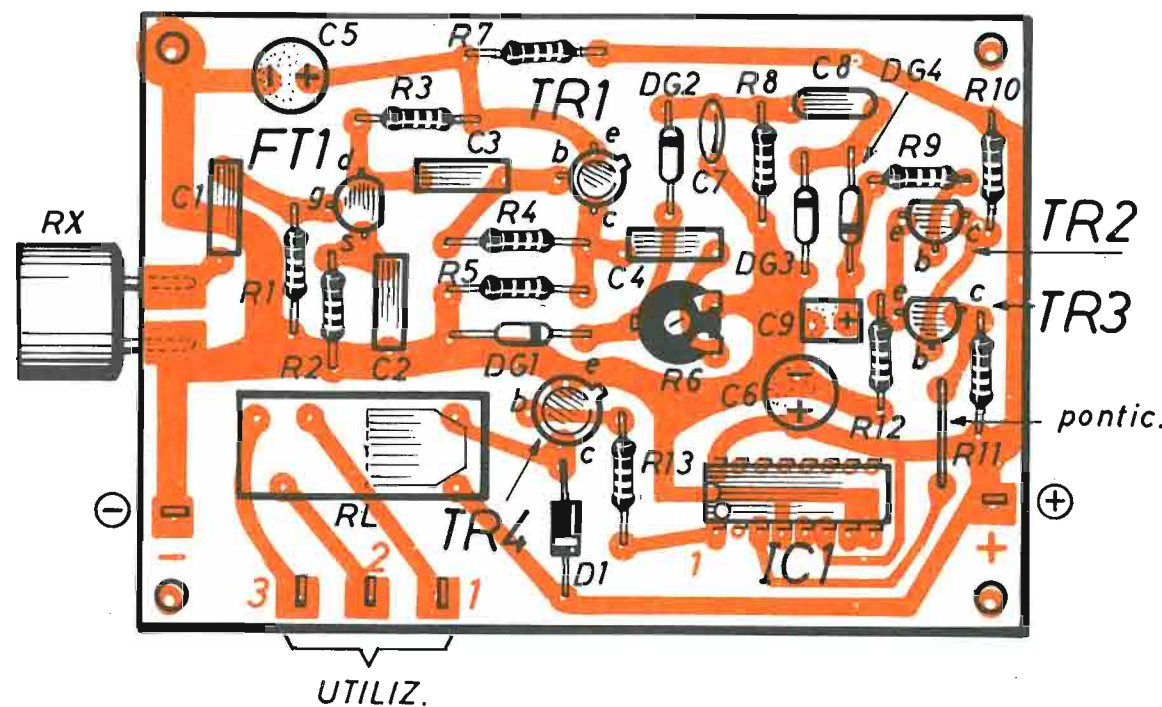



Fig. 10 - Piano costruttivo eseguito su basetta-supporto di materiale isolante, con circuito stampato, del modulo ricevitore del telecomando. I collegamenti con l'alimentatore si effettuano sui due terminali posti, a destra sotto la dicitura "pontic." e a sinistra sotto la capsula RX. L'integrato è inserito su apposito zoccoletto.

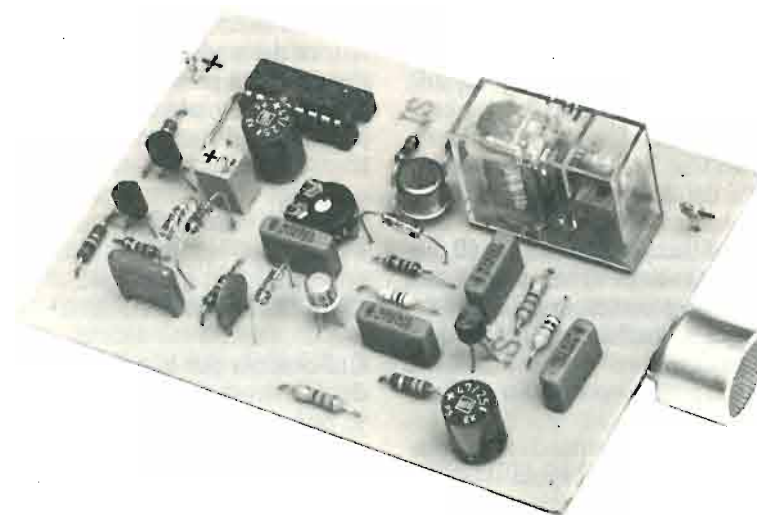



Fig. 11 - La foto illustra il prototipo del modulo ricevitore da noi realizzato.

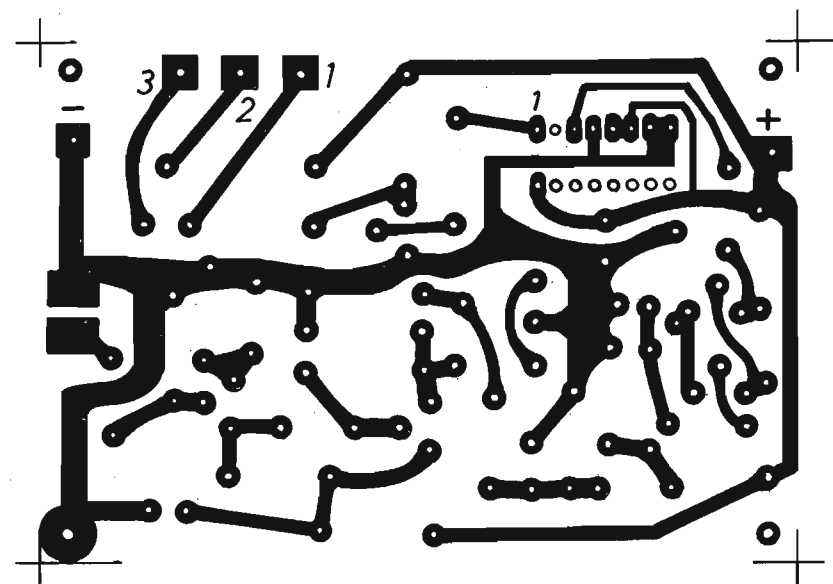



Fig. 12 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale deve essere cablato il progetto del ricevitore del telecomando.

TARATURA DEL TX

Per controllare e tarare il circuito del trasmettitore, si deve comporre lo schema riportato in figura 6, nel quale è provvisoriamente inserita la capsula ultrasonica RX. Il diodo al germanio DG può essere di qualsiasi tipo. Il tester deve rimanere commutato nella funzione voltmetrica e sulla portata più bassa, ossia in quella dei 100 mVcc o di 0,5 Vcc.
Il modulo del trasmettitore deve essere rivolto verso la capsula RX ad una distanza di 5 ÷ 10 metri. Durante queste operazioni di taratura, i due circuiti debbono rimanere perfettamente fermi e le due capsule esattamente affacciate tra loro.
Il circuito di taratura di figura 6 altro non è che quello di un elementare ricevitore radio a diodo di germanio.
Tramite un cacciavite, possibilmente di tipo isolato, per operazioni di taratura, si regola il nucleo di ferrite di L1 del modulo trasmettitore, con lo scopo di ottenere la massima deviazione dell'indice del tester. Una tale condizione starà a significare che la frequenza del trasmettitore è in sintonia con quella della capsula RX. Ma tutto diviene più facile disponendo di un oscilloscopio e controllando la corrispondenza delle varie forme d'onda con quelle riportate in figura 5. Vogliamo tuttavia precisare che il segnale, presente sul collettore del transistor TR1, non è esattamente simmetrico, ma presenta dei picchi ad ogni attacco e stacco del segnale a 625 Hz. Ciò è imputabile alla presenza della capsula ultrasonica del trasmettitore, la cui configurazione elettrica è simile a quella di un circuito accordato (LC) ad altissimo fattore di merito Q.

CIRCUITO DELL'RX

Chi osserva per la prima volta il circuito teorico del ricevitore del telecomando, riportato in figura 9, può essere indotto a pensare che il dispositivo si riveli complesso nell'analisi e difficoltoso nella realizzazione pratica. Ma così non è, anche se i componenti sono certamente in numero di gran lunga superiore a quello del trasmettitore. E soprattutto per l'assenza di regolazioni critiche o procedimenti di taratura complicati. Infatti, se vengono rispettate le normali regole di montaggio e non si commettono errori di cablaggio, l'apparato deve funzionare immediatamente e in modo perfetto. Lasciamo comunque ogni ulteriore premessa ed entriamo nel vivo dell'argomento, ossia nell'esame del comportamento del progetto.

Fig. 13 - Queste sono le diverse forme d'onda assunte dal segnale elettrico durante il percorso del circuito del ricevitore. Segnale generato dalla capsula RX (1); segnale amplificato da FT1 - TR1 (2); segnale a valle di DG1 - DG2 (3); segnale a valle di DG3 -DG4 (4).

I segnali ultrasonici, inviati nell'aria dalla capsula del trasmettitore e captati da quella indicata con RX nello schema di figura 9, vengono trasformati in segnali elettrici; attraverso il condensatore C1 vengono poi applicati al transistor FET e successivamente a TR1 per essere sottoposti al processo di amplificazione. Il trimmer R6 regola la sensibilità dell'amplificatore, ma questa regolazione va fatta in un secondo tempo, in fase di collaudo, perché inizialmente il cursore deve essere mantenuto tutto spostato verso il condensatore C4, in modo da controllare un segnale di massima intensità.
Il segnale disponibile sul cursore di R6 presenta un valore di frequenza di 40 KHz ed è modulato a 625 Hz. Occorre dunque demodularlo e a ciò provvedono i due diodi al germanio DG1 - DG2, alla stessa maniera con cui operano i diodi rivelatori nei circuiti di rivelazione degli apparecchi radio.
Il segnale a 625 Hz, presente sul catodo del diodo DG2, viene inviato, tramite il condensatore C8, verso i due diodi, anch'essi di tipo al germanio, DG3 e DG4.
Il condensatore C8 blocca la componente continua contenuta nel segnale rivelato a 625 Hz, mentre i diodi DG3 - DG4 ed il condensatore elettrolitico C9 compongono il dispositivo rettificatore-livellatore del segnale a 625 Hz, comportandosi allo stesso modo dei normali rettificatori di tensione da alternata a continua. Dunque, fra i punti A e B del circuito del ricevitore, oppure, ma ciò è la stessa cosa, fra i terminali del condensatore elettrolitico C9, è presente una tensione continua, di grandezza proporzionale a quella dell'onda ultrasonica, trasformata in segnale elettrico.

TRIGGER DI SCHMITT

Successivamente, il segnale presente sul punto A entra in un trigger di Schmitt, formato dai transistor TR2 e TR3, il quale elabora il segnale in modo che, quando la tensione continua in A supera un certo valore, praticamente quello di 1 V circa,

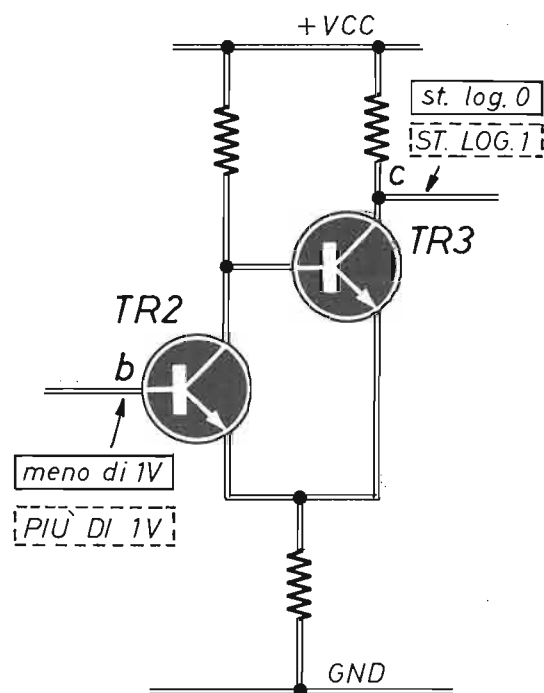



Fig. 14 - Su questo schema, ricavato da quello completo del circuito del ricevitore, diviene facile l'interpretazione del comportamento del trigger di Schmitt.

Fig. 15 - La massima portata del telecomando viene raggiunta quando le due capsule si trovano sul medesimo asse e l'ambiente è privo di elementi riflettenti od assorbenti, come interpretato in alto di figura. Per sperimentare il fenomeno della riflessione degli ultrasuoni, si può comporre il sistema di ricetrasmissione indicato in basso.

il collettore di TR3 passi, con estrema facilità, dallo stato logico 0 allo stato logico 1.
I concetti ora esposti possono essere meglio interpretati osservando lo schema di figura 14, che costituisce un particolare di quello più generale di figura 9. In questo circuito, quando la tensione presente sulla base del transistor TR2 rimane al di sotto di 1 V, come indicato dalla scritta inserita nel rettangolo a linea intera, sul collettore del transistor TR3 la tensione assume il valore di 0 V, corrispondente allo stato logico 0 (st.log.0). La condizione opposta si verifica quando sulla base di TR2 il segnale proveniente dalla rettificazione dei due diodi al germanio DG3 - DG4, assume un valore di tensione superiore ad 1 V, come indicato a lettere maiuscole nel riquadro a linee tratteggiate di figura 14. In tal caso, sul collettore di TR3, viene raggiunto lo stato logico 1 (ST.LOG. 1).
Il circuito composto da TR2 e TR3 presenta un certo grado di reazione positiva, che stabilisce un'isteresi controllata all'ingresso. In questo modo le transizioni, da uno stato logico all'altro, sono prive di rimbalzi ed oscillazioni, ossia di incertezze elettriche, che lo stadio successivo potrebbe interpretare come fossero degli impulsi di comando, cambiando lo stato memorizzato da IC1, che è un flip-flop e che sarebbe pertanto stabilito assai più dal caso che dalla volontà di chi aziona il telecomando. Abbiamo così interpretato l'importanza dell'inserimento del trigger di Schmitt, vediamo ora di valutare quella del flip-flop IC1.

MEMORIZZAZIONE DEI SEGNALI

Si suole dire che il flip-flop memorizza il comando ricevuto. Infatti, la presenza di IC1 consente di eccitare e mantenere eccitato il relé RL quando arriva un primo impulso di comando nel ricevitore. Ma appena giunge un secondo impulso, il relé si diseccita e rimane diseccitato. In pratica, qualora sugli scambi del relé fosse inserito un circuito elettrico di accensione di una lampadina, questa si accenderebbe inviando un impulso di comando con il trasmettitore ultrasonico e rimarrebbe accesa finché non si inviasse al ricevitore un secondo, successivo impulso. Dunque, facendo riferimento alla lampadina, quando si preme il pulsante P1 del trasmettitore, questa si accende e rimane accesa. Quando si preme nuovamente il pulsante, la lampadina si spegne e rimane spenta. Tutto avviene, quindi, come se si operasse con un normale interruttore.
Si tenga presente comunque, che pur assumendo il relé le due condizioni imposte dal flip-flop, quella di eccitazione e l'altra di diseccitazione, il suo stato normale è quello di diseccitato. Ma ciò può essere facilmente constatato mediante l'hommetro.
Sui terminali disponibili del relé è possibile collegare qualsiasi circuito utilizzatore, tenendo conto di non superare i valori di 220 Vca per la tensione e quello di 5 A per la corrente.
Queste ultime considerazioni sono valide per il modello di relé da noi montato sul circuito del ricevitore. Per altri tipi, ovviamente, i valori di tensioni e correnti massime sopportabili possono essere diversi da quelli citati. Così come può essere diverso il numero di scambi del relé che ciascun lettore potrà avere a disposizione. Ma è ovvio che, per il pilotaggio di apparati o circuiti di potenza, occorre abbinare, agli scambi di RL, un adeguato sistema di controllo, elettricamente isolato dal circuito del ricevitore del telecomando, realizzato con relé di potenza.
Possiamo ora concludere questa parte dell'analisi teorica del circuito elettrico del ricevitore di figura 9, offrendo al lettore, attraverso la rappresentazione dei diagrammi di figura 13, una visione panoramica delle diverse forme assunte dal segnale elettrico, durante il suo percorso, iniziato dalla capsula ultrasonica ricevente ed ultimato a valle del secondo circuito rettificatore. Quello riportato in 1 è il diagramma relativo al segnale uscente dalla capsula ricevente. In 2 si può notare il diagramma del segnale che ha subito l'amplificazione ad opera dei due transistor FT1 e TR1. In 3 quello a valle del primo rettificatore DG1 - DG2 e in 4 il segnale rettificato da DG3 - DG4, che segnala una tensione di valore proporzionale all'intensità del segnale ricevuto dalla capsula.

MONTAGGIO DELL'RX

Anche per il montaggio del modulo ricevitore val-

gono in gran parte le regole citate per la costruzione del modulo trasmettitore. Soprattutto quelle che stabiliscono la scelta delle due capsule e il loro montaggio sulla basetta-supporto, la quale, in questo caso, pur essendo di forma rettangolare, presenta dimensioni diverse da quelle menzionate per il TX. Queste, infatti, sono di 7 cm × 10,5 cm.
Il disegno del circuito stampato, in grandezza naturale, è riportato in figura 12.
Il montaggio del modulo ricevitore si esegue tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 10 e la foto illustrativa del prototipo da noi realizzato in figura 11.
Qualsiasi alimentatore a 12 ÷ 15 Vcc può essere collegato sui due terminali, positivo e negativo, dello schema di figura 10. Il terminale positivo si trova immediatamente sotto la dicitura "pontic.", che segnala la presenza di uno spezzone di filo conduttore, il quale assicura la continuità del circuito stampato in quel punto; il terminale negativo si trova sul lato minore del rettangolo della basetta-supporto, nella parte in cui è collegata la capsula RX.
Il transistor FT1 deve essere il modello 2N3819 della Texas, perché soltanto questo rispetta la posizione degli elettrodi indicata nello schema pratico di figura 10. Utilizzando un 2N3819 di marca diversa, la piedinatura può cambiare.
Una volta montato completamente il modulo del ricevitore per telecomando, questo, come è stato suggerito per il modulo del trasmettitore, dovrà essere inserito in un contenitore metallico, mantenendo esposta la capsula ricevente. Prima, tuttavia, bisognerà stabilire la posizione da attribuire al cursore del trimmer R6, che costituisce il solo elemento di messa a punto del ricevitore. Una tale regolazione rimane condizionata dal luogo in cui si fa funzionare il telecomando. Infatti, operando in un locale in cui gli ultrasuoni subiscono molte riflessioni, occorrerà ridurre la sensibilità spostando verso massa il cursore di R6. In ambiente in cui gli ultrasuoni subiscono assorbimenti, invece, il cursore di R6 va regolato verso la massima sensibilità, ossia verso il condensatore C4. Tutto dipende quindi dal luogo in cui si agisce. Ma la taratura del trasmettitore deve essere ritoccata con i due apparati funzionanti, procedendo nel modo seguente. Sui punti A - B del circuito del ricevitore di figura 9 si collega un tester, commutato nelle funzioni voltmetriche e nella portata di 2 Vcc fondo-scala. Quindi si cortocircuita provvisoriamente il pulsante P1 del trasmettitore, con lo scopo di tenerlo costantemente in funzione. Poi si sistemano i due apparati frontalmente, alla distanza di un metro l'uno dell'altro. Successivamente, tenendo fermo il trasmettitore con una mano, con l'altra si regola dapprima il nucleo di ferrite di L1 (media frequenza) e poi il compensatore C2, con lo scopo di raggiungere la massima deviazione dell'indice dello strumento. Il compensatore, ovviamente, va regolato per gli spostamenti micrometrici della frequenza di emissione del trasmettitore.
Durante questo procedimento di taratura definitiva del modulo trasmettitore, il trimmer R6 deve rimanere regolato per la massima sensibilità.
Il circuito del ricevitore richiede, per il suo funzionamento, due diversi valori di corrente, uno con relé diseccitato e l'altro con il relé in eccitazione. Il primo, se la tensione di alimentazione si aggira intorno ai 12 ÷ 13 Vcc, è di 8 ÷ 10 mA, il secondo è di 60 ÷ 80 mA, ma questo dipende in gran parte dal modello di relé utilizzato.
Alla stessa stregua dei telecomandi per televisione, quello da noi progettato è in grado di coprire distanze intorno ai cinque-otto metri, tenendo presente che gli ultrasuoni rimbalzano sulle superfici circostanti, come succede per la luce in prossimità di pareti riflettenti. I tessuti, ad esempio, attenuano ed assorbono gli ultrasuoni, mentre le masse metalliche li riflettono. Ciò potrà essere sperimentato realizzando il sistema ricetrasmittente riprodotto in basso di figura 15.
L'esempio interpretato graficamente in alto di figura 15, dimostra come, ponendo le due capsule, quella trasmittente e l'altra ricevente sulla stessa linea, si possa raggiungere la massima portata del telecomando.
Coloro che volessero ascoltare il segnale acustico a 625 Hz, potranno collegare una cuffia sensibile sui terminali del condensatore C7, a valle del primo circuito rettificatore. Ciò può essere utile per un'eventuale trasmissione e relativo ascolto di segnali in codice Morse.
Per la realizzazione di un ricevitore a più canali, si deve collegare, sull'anodo del diodo DG2, una serie di condensatori, in parallelo con C8, con valori capacitivi inferiori e superiori e poi realizzare altrettanti circuiti uguali a quello a destra di C8, in corrispondenza di ogni condensatore aggiunto. I condensatori di valore capacitivo più basso di quello di C8 selezioneranno, ovviamente, i canali a frequenza più elevata e viceversa.
Per migliorare la selettività, conviene collegare, sui terminali dei diodi al germanio, dei condensatori di capacità appena sufficiente ad eliminare i segnali dei canali a frequenza superiore.
Concludiamo questo articolo ricordando che, con il nostro telecomando, si possono realizzare sistemi di antifurto pilotati a distanza, serrature e cancelli elettrici telecomandati, giocattoli teleguidati ed altro ancora. Abolendo poi il circuito di memoria, si potranno effettuare, nel modo già detto, collegamenti in codice Morse assolutamente segreti, oppure comporre dispositivi di rivelazione della presenza di oggetti o sostanze liquide, se non proprio la posizione precisa dei primi od il livello dei secondi, sfruttando pure la funzione di memoria qualora si dovesse conservare un segnale di allarme.

Al momento dello strappo della borsetta o del borsello, un piccolo altoparlante, in questi occultato, emette un forte segnale d'allarme.

ANTISCIPPO ELETTRONICO

Una delle maggiori piaghe, che attualmente colpiscono la nostra convivenza, è certamente quella dello scippo. Non si sale, oggi, su un mezzo di pubblico trasporto, nè si cammina tra la folla a cuor leggero, senza il timore continuo di subire la violenta sottrazione, a volte con strappo pericoloso per l'incolumità fisica, di borse, borselli, contenitori di campionari anche preziosi ed altro ancora. Le signore tengono strette, fra il braccio e la spalla, le loro borsette con documenti e denaro, gli uomini collegano il polso della mano alla maniglia della valigetta per mezzo di una catenella. Insomma, chi più e chi meno, tutti cercano in qualche modo di difendersi da un tale malcostume, che trova sicuramente un campo operativo assai fertile nelle grandi città, dove a farne le spese sono quasi sempre le persone più indifese, deboli, anziane, chè non possono correre e alle quali rimane soltanto la magra consolazione di imprecare contro il declino dei valori sociali e la scarsa solidarietà umana. Non è questa, tuttavia, un'arma di valida difesa contro il moderno, deprecabile sistema di furto. Occorre invece una concreta soluzione del problema, che sia economica ed efficace, che non crei difficoltà di impiego e sia poco ingombrante, come quella che vogliamo ora proporre ai lettori. I quali potranno riprodurla in più modelli, tutti uguali fra loro, per farne un regalo utile a parenti ed amici.

Diciamo subito, prima di analizzare il circuito elettronico dell'antifurto, che il dispositivo qui presentato è quello di una sirena a strappo. Esso deve rimanere occultato nella borsa che si vuol proteggere, mentre un tratto di filo di nylon, invisibile, rimane costantemente legato ad uno spinotto, da una parte e alla mano di chi vuol difendersi, dall'altra. Lo spinotto è inserito in una presa jack dell'apparecchio in modo non troppo rigido, allo scopo di potersi disinnestare con facilità, l'estremità opposta del filo di nylon può essere legata ad un anello, al cinturino dell'orologio, ad un braccialetto o, più semplicemente, ad un dito. Nella deprecabile evenienza di uno scippo, il derubato rimane con lo spinotto penzolante dal nylon, ma lo scippatore porta con sè un involucro dal quale esce un urlo difficilmente annullabile con rapidità e che richiama l'attenzione della gente.

Lo scippatore, colto dal panico, non riuscendo ad annullare con rapidità l'urlo elettronico, abbandona quanto è stato violentemente sottratto e fugge.

IL CIRCUITO ELETTRICO

L'intero funzionamento del circuito di figura 1 si basa sul comportamento dello stadio oscillatore, che è realizzato tramite l'integrato IC1 di tipo CMOS, il quale consuma assai poca energia.

Il quadruplo NAND (a - b - c - d), a doppio ingresso, è dotato di isteresi. Pertanto reazionando il dispositivo con un sistema resistivo-capacitivo o, come si suol dire tecnicamente, con un circuito RC, appena alimentato, l'integrato oscilla, caricando e scaricando il condensatore attraverso la resistenza e tra le due soglie del ciclo di isteresi. Per dirla con parole diverse, l'isteresi rappresenta una reazione positiva, che viene controllata dalla costante di tempo esterna. In pratica, la sezione "a" di IC1 oscilla a 2 Hz circa, vale a dire due volte al secondo, mentre la sezione "b" oscilla a 3.000 Hz circa. Ma la sezione "b" oscilla soltanto quando il suo ingresso, rappresentato dal piedino 5, riceve dal piedino 3 della sezione "a" il tratto positivo dell'onda quadra, da questa generata, alla frequenza di 2 Hz. Ma l'onda quadra è presente se il circuito viene alimentato, in pratica quando si verifica lo scippo e la spina jack, sfilandosi dalla relativa presa, chiude il circuito di alimentazione.

Coloro che volessero far funzionare l'oscillatore con un leggero ritardo, allo scopo di scongiurare il pericolo di eventuali reazioni violente da parte dello scippatore, potranno collegare il condensatore C1, anziché nel modo indicato nello schema originale di figura 1, direttamente fra i piedini 1 - 2 e 14 dell'integrato IC1. Il piedino 14 rappresenta l'ingresso della tensione positiva a 9 V nell'integrato.

Il segnale a frequenza di 3.000 Hz, generato dal secondo oscillatore di IC1, corrisponde ad un fischio acutissimo e certamente fastidioso, che si manifesta a brevi intervalli alterni, la cui durata dipende dal valore assegnato alla resistenza R1. Pertanto, chi desidera variare il tempo di durata del fischio, dovrà cambiare il valore della resistenza R1. Chi invece vorrà modificare la frequenza dei fischi, dovrà cambiare il valore della resistenza R2.

Il transistor TR1 amplifica la corrente rappresentativa del segnale, la cui ampiezza è quasi pari al valore della tensione della pila. Questo semicon-

Il segnale d'allarme, generato dal dispositivo presentato in queste pagine, può essere corretto, secondo le proprie esigenze personali, in frequenza e in ampiezza, allo scopo di destinare il progetto ad impieghi pratici, diversi da quello dell'antiscippo.

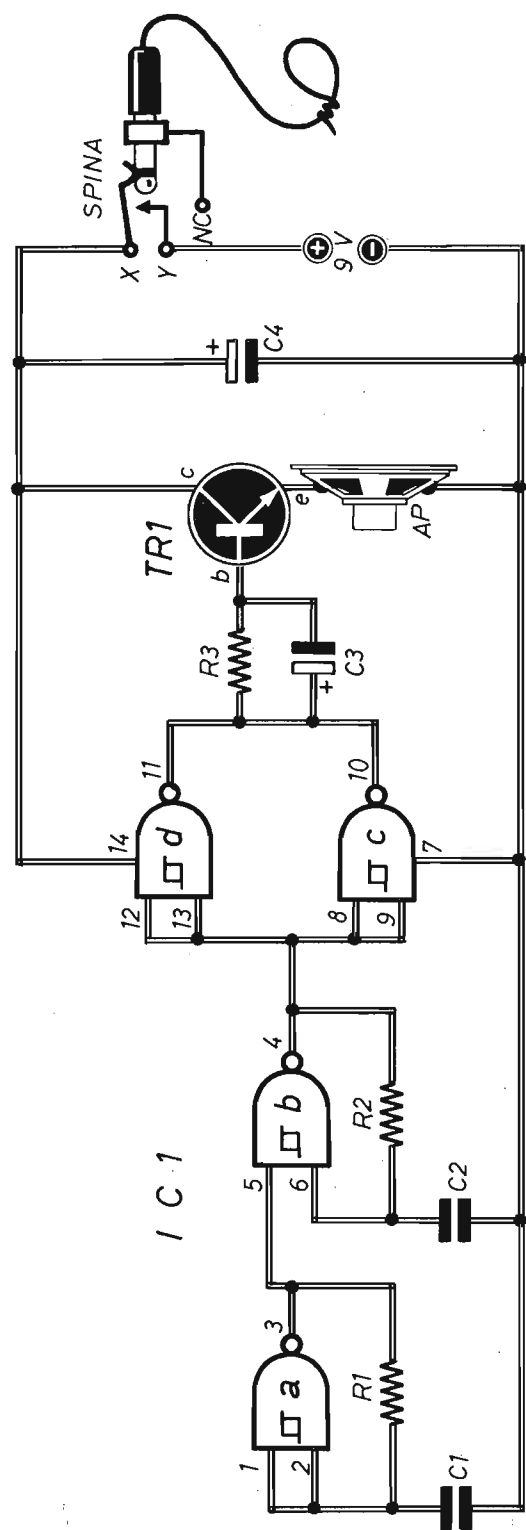



Fig. 1 - Progetto del dispositivo elettronico. Il circuito entra in funzione appena viene alimentato, ossia quando lo spinotto subisce uno strappo e fuoriesce dalla presa jack.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1 µF (non polarizzato)
C2 = 4.700 pF
C3 = 2,2 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 470.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 1.000 ohm

Varie

IC1 = 4093 B
TR1 = 2N1711
AP = altoparlante (8 ohm - 1 ÷ 2 W)
ALIM. = 9 Vcc

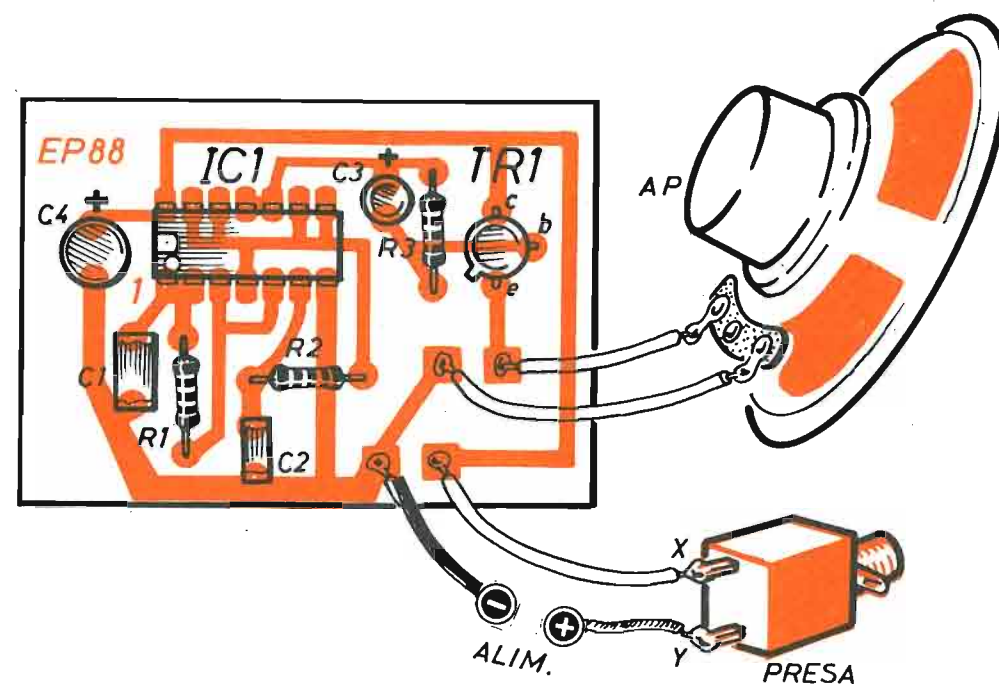



Fig. 2 - Schema costruttivo dell'apparato antiscippo elettronico. Sulle boccole di alimentazione, positiva e negativa, si inserisce, tramite presa polarizzata, la pila a 9 V. Ma per impieghi diversi, la tensione dell'alimentatore può oscillare fra i 4,5V e i 15V.

duttore è montato in circuito con collettore comune e carico sull'emittore, dove è inserito l'altoparlante con impedenza di 8 ohm.
Sui terminali dell'altoparlante è applicato, quindi, un segnale di potenza pari a:

$$9 \text{ V} \times 0{,}2 \text{ A} = 1{,}8 \text{ W}$$

dato che la tensione di alimentazione consigliata è di 9 V e la corrispondente corrente del segnale è di 0,2 A. Dunque, osservando questi pochi dati elettrici, si può facilmente concludere che, in caso di allarme, la durata della pila è breve, ma per lo scopo prefissato anche dieci soli minuti possono rappresentare un'eternità.
Il circuito di figura 1 può funzionare pure con tensioni di alimentazione di valore diverso da quello prescritto, per esempio con tutti quelli compresi fra i 4,5 V e i 15 V. Ma in ogni caso, volendo aumentare la tensione di alimentazione al di sopra dei 9 V, occorre modificare il valore della resistenza R3, aumentandolo, con lo scopo di non far riscaldare troppo il transistor TR1, che è di tipo 2N1711 e che, in caso di impieghi prolungati del dispositivo, deve essere montato su apposito elemento radiatore del calore generato.

MONTAGGIO

Il circuito elettronico del dispositivo antiscippo deve essere composto nel modo indicato nel piano costruttivo di figura 2. Il cablaggio viene effettuato su una basetta-supporto con circuito stampato, il cui disegno in grandezza naturale è riportato in figura 3.
Il tutto va inserito in un piccolo contenitore di materiale isolante, per esempio in quello di un piccolo ricevitore radio fuori uso, dal quale sia stato tolto il circuito ricevente. In questo caso, si

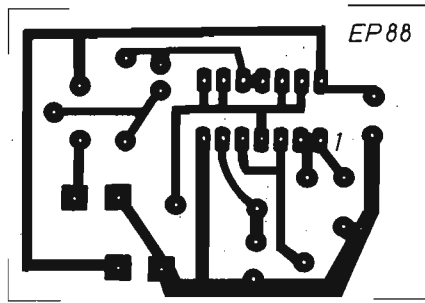



Fig 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato necessario per la costruzione del progetto descritto nel testo.

potrà utilizzare lo stesso altoparlante originale del ricevitore, sempre che tale componente sia rimasto integro. Diversamente si dovrà utilizzare un trasduttore acustico da 8 ohm di impedenza e di 1 ÷ 2 W di potenza.
Alimentando il circuito con una pila da 9 V, la potenza del segnale in altoparlante raggiunge il valore di 1,8 W. Ma un comune, piccolo altoparlante, da 1 W, può essere ugualmente montato nel dispositivo, dato che il suo funzionamento non è troppo prolungato nel tempo. Se invece si vuol destinare il progetto ad altri impieghi pratici, diversi da quello dell'antiscippo, allora occorre servirsi di un altoparlante di potenza superiore. Si tenga comunque presente che in commercio esistono altoparlanti di piccolo diametro e di potenza adeguata, i ben noti tweeter, i quali peraltro vengono a costare molto di più dei comuni trasduttori acustici montati nelle radioline portatili.
Quando si montano i due condensatori elettrolitici C3 - C4, essendo questi due elementi polarizzati, occorre prima individuare il terminale positivo, che deve entrare nel foro del circuito stampato contrassegnato con una crocetta nello schema pratico di figura 2.
L'integrato IC1, come abbiamo detto, è un CMOS, ossia un componente assai delicato, che non può assolutamente essere applicato direttamente sul circuito stampato, ma tramite un apposito zoccoletto a quattordici piedini. Il dischetto, impresso sulla parte superiore di IC1, in prossimità di una tacca di orientamento, funge da elemento guida per l'individuazione del piedino 1; questo numero, tuttavia, è riportato, in corrispondenza del piedino citato sullo schema costruttivo di figura 2.
Per il transistor TR1, che è un NPN modello 2N1711, l'individuazione dei tre elettrodi di collettore-base-emittore è alquanto semplice, grazie alla presenza di una linguetta metallica, ricavata sul corpo del componente, nella parte esterna, in prossimità del conduttore di emittore. Anche questi particolari, inerenti il montaggio, potranno essere dedotti rapidamente dall'osservazione del disegno di figura 2.
Ai lettori principianti raccomandiamo di non accorciare eccessivamente i reofori di TR1 prima delle operazioni di saldatura a stagno di questi sulle corrispondenti piste del circuito stampato.
La presa jack va collegata su un fianco oppure sulla parte superiore del contenitore, in quella posizione che verrà ritenuta più idonea a favorire il disinserimento dello spinotto jack. Il comportamento esatto di questa presa è illustrato in figura 4. Nel particolare 1 rimane interpretata la condizione di interruzione dell'alimentatore, collegato sui terminali X - Y, quando lo spinotto è inserito. Infatti, quando la spina è innestata, questa interrompe i contatti X - Y e mantiene il CONTATTO APERTO. Quando invece lo spinotto manca, i contatti X - Y chiudono il circuito di alimentazione collegato in serie e dall'altoparlante dell'antiscippo esce l'urlo di allarme. Tale condizione è illustrata nel particolare 2 di figura 4, nella quale la sigla N.C. assume il significato di NON COLLEGATO, perché il terminale, in questo modo segnalato, non deve essere utilizzato nella composizione circuitale del nostro dispositivo.
Facciamo rilevare che, nello schema pratico di figura 2, il conduttore che fa capo al terminale Y della presa jack, rimane interessato dal collegamento, in serie, dell'alimentatore, il cui morsetto positivo deve rimanere rivolto verso il terminale Y, mentre quello negativo va collegato con la linea di alimentazione negativa del circuito.
Sullo schema pratico di figura 2 non è stata indicata la tensione di alimentazione di 9 Vcc, prescritta nel corso dell'articolo come la più adatta per la funzione di antiscippo del circuito. Ciò perché, destinando il progetto ad altri impieghi, può essere necessaria una diversa alimentazione, che va scelta fra i valori di 4,5 Vcc e 15 Vcc. Ma nella funzione di antiscippo, dovendo ridurre al minimo le dimensioni dell'apparato, serve una piccola pila alcalina da 9 V, del tipo quindi a lunga durata e dotata di ottima carica, la quale, in caso di operatività, deve scaricare tutta la sua potenza elettrica sull'altoparlante.
L'uso di una pila a 9 V implica ovviamente l'inserimento, fra i terminali positivo e negativo della alimentazione, di una adatta presa polarizzata.
Quando il circuito dell'antiscippo rimane diseccitato, ovvero quando lo spinotto è inserito nella presa, il consumo di corrente è nullo.

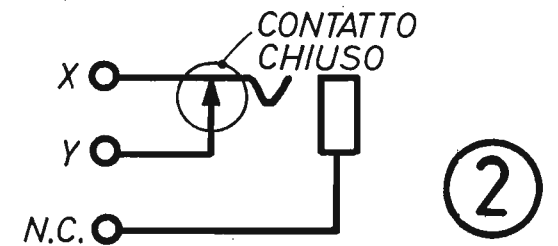
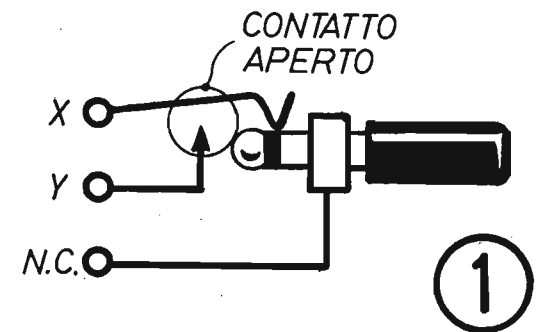
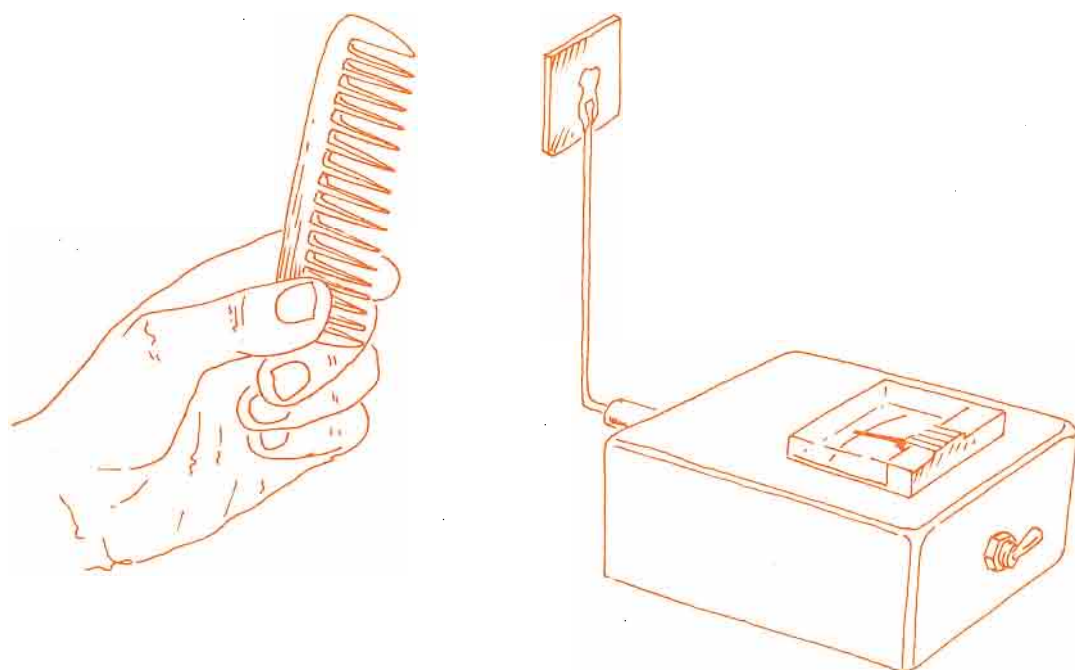



Fig. 4 - In questi due disegni rimane interpretata la funzione della presa jack e del corrispondente spinotto. Il circuito collegato sui terminali X - Y rimane aperto, quando la spina è inserita (part. 1), ma si chiude quando questa viene tolta (part. 2). La sigla N.C. significa: terminale non collegato.

Coloro che volessero alimentare il circuito con tensioni superiori ai 9 Vcc, dovranno intervenire sul valore della resistenza R3, aumentandolo adeguatamente, onde evitare il surriscaldamento del transistor TR1.

USI DIVERSI

Più volte, nel corso della presentazione dell'apparato antiscippo, abbiamo ventilato la possibilità di destinare il circuito ad impieghi diversi da quello principale per il quale esso è stato progettato. A chiusura dell'articolo, quindi, vogliamo ricordare almeno due delle molte possibilità di impiego del dispositivo.
Alcuni lettori, appassionati di aeromodellismo, ci hanno chiesto un progetto che faccia fischiare acutamente un altoparlante, quando il velivolo, su particolare comando da terra, o senza di questo, si inclina sensibilmente rispetto al piano di volo. Ed anche tutte le volte che il piccolo aereo compie delle acrobazie, onde conferire maggiori effetti suggestivi alle varie manovre nel cielo. Ebbene, pure costoro possono ora soddisfare queste ambizioni tecniche, montando sul modello il piccolo apparato ora descritto, ma sostituendo la presa jack ed il relativo spinotto con un interruttore al mercurio, in grado di chiudere ed aprire il circuito di alimentazione, a seconda della posizione assunta dall'aereo durante il volo.
Un altro importante impiego del progetto è certamente quello dell'antifurto generico, per il quale presa a spina jack possono essere sostituiti con interruttori sensibili come, ad esempio, i contatti reed, pilotati con calamite. Per questa applicazione, l'altoparlante di piccolo diametro deve essere eliminato ed al suo posto va installata una minitromba esponenziale molto efficiente, oppure un altoparlante per autoradio, adatto alla riproduzione di note medie a larga banda. Soltanto in questo modo si potrà disporre di un volume di suono veramente impressionante.

RIVELATORE ELETTROSTATICO

Ci sono almeno due validi motivi per proporre ai lettori la costruzione di un apparato rivelatore di campi elettrostatici: la sperimentazione didattica e la protezione di delicati dispositivi elettronici.
Il primo motivo coinvolge tutti i principianti che ancora non sanno attribuire alla parola elettricità un significato preciso, il secondo riguarda gli apparati di elaborazione elettronica che, fatti funzionare, senza particolari precauzioni, nel dedalo dei tanti campi elettrostatici, oggi presenti un po' dovunque, possono subire da questi influenze negative ed esibire risultati errati. Ma cerchiamo innanzitutto, di presentare, a chi ci segue con autentica passione, un'interpretazione semplice, chiara, facilmente assimilabile, dei significati più elementari di campi elettrostatici, delle loro formazioni e delle conseguenze da questi esercitate su oggetti posti nelle vicinanze.
Le particelle elettriche più piccole esistenti in natura, vale a dire i protoni e gli elettroni, cioè le cariche positive, che risiedono nel nucleo dell'atomo e quelle negative che girano intorno a questo, godono della proprietà di attirarsi reciprocamente. Si suole anche esprimere tale fatto dicendo che le cariche elettriche di nome diverso, positive e negative, si attraggono, mentre quelle dello stesso nome si respingono. Più precisamente, gli elettroni si respingono tra loro e lo stesso fenomeno si manifesta per i protoni. Dunque esistono in natura due diverse forme di elettricità, che danno origine a due forze, una di attrazione e una di repulsione tra le particelle infime di elettricità. E queste due manifestazioni hanno preso i nomi di elettricità positiva ed elettricità negativa.
Le forze di attrazione o di repulsione, nel loro insieme, compongono un campo elettrico, esattamente un campo di elettricità statica, detto pure campo elettrostatico. Il quale esiste quando un certo numero di cariche negative e positive si accumula sulle superfici di due corpi posti ad una certa distanza tra loro.
Resta ora da considerare in che modo queste cariche elettriche possono concentrarsi su due elementi separati. Ebbene, i modi sono principalmente due: attraverso la triboelettricità e tramite l'induzione elettrostatica.

La sensibilità dello strumento rivelatore di campi elettrostatici, qui presentato, è tale da segnalare i movimenti di una persona che si muove nelle vicinanze, se questa indossa abiti di tessuto sintetico.

Eseguite i primi esperimenti strofinando un pettine o una penna su un panno di lana ed avvicinandoli poi al sensore del dispositivo.

Valutate la pericolosità dei campi elettrostatici.

Proteggete le vostre sensibili apparecchiature da eventuali scariche elettriche esterne.

Controllate, soprattutto durante le manifestazioni temporalesche, l'insidia dei fulmini.

TRIBOELETTRICITÀ

Ricordiamo, per un momento, quel classico e tradizionale esperimento, che gli adolescenti eseguono a scuola, strofinando con un panno, o sulla manica del vestito, la penna, per attirare con questa pezzettini di carta, granuli di polvere, pagliuzze ed altre particelle. E cerchiamo di analizzare quanto è accaduto durante lo strofinìo della penna. Con l'operazione ora menzionata è successo che alcuni degli elettroni, presenti sulla superficie della penna, sono trasmigrati sul panno o sulla manica del vestito, creando nella penna stessa una deficienza di elettroni e, quindi, una carica positiva, la cui entità dipende dalla energia profusa durante lo strofinìo e dalla natura dei corpi strofinati.
L'esempio citato propone uno dei due possibili processi di passaggio di elettricità da un elemento ad un altro. Ma può verificarsi pure il fenomeno opposto, quello per cui sulla penna sopraggiungono elettroni, per caricarla negativamente, mentre la parte strofinante si carica di elettricità positiva. In ogni caso, essendo divenuta la penna un corpo carico di elettricità, essa emana delle forze che si manifestano nel processo di attrazione di corpuscoli che si trovano nelle vicinanze.
Il fenomeno di attrazione delle particelle di polvere o di carta, manifestato dalla penna strofinata, non è ancora esaurientemente interpretato, dato che, per una completa spiegazione, occorre chiarire il principio dell'induzione elettrostatica. Ma prima di passare a questo secondo importante sistema di formazione di elettricità statica, concludiamo dicendo che l'elettricità, sia essa positiva o negativa, ottenuta mediante strofinamento dei corpi, prende il nome di "triboelettricità".

INDUZIONE ELETTROSTATICA

In natura non esistono corpi perfettamente conduttori o non conduttori di elettricità. Esistono

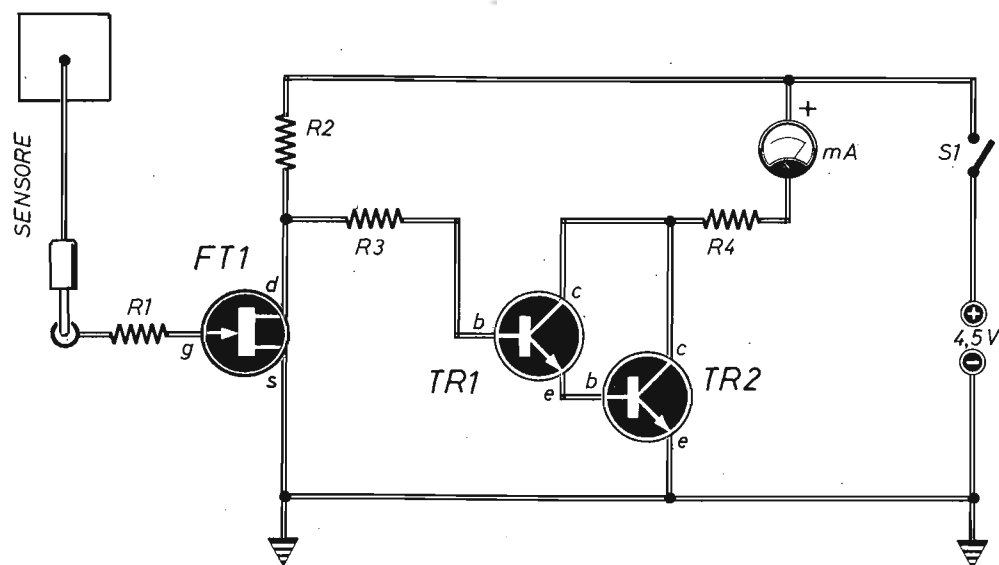



Fig. 1 - Circuito elettrico del rivelatore di campi elettrostatici, che consente al lettore di eseguire una lunga serie di esperimenti. Dalle segnalazioni offerte dal milliamperometro è facile risalire alla valutazione dell'intensità dei campi elettrostatici.

COMPONENTI

Resistenze

R1 = 2,2 megaohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 330 ohm
R4 = 820 ohm

Varie

FT1 = 2N3819
TR1 = BC237
TR2 = BC237
mA = milliamperometro (5 mA f.s.)
S1 = interrutt.
ALIM. = 4,5 Vcc

Fig. 2 - Piano di cablaggio dell'apparato descritto nel testo. Il circuito rimane interamente composto dentro un contenitore metallico, nel quale sono pure inserite le tre pile di alimentazione collegate in serie.

soltanto corpi che si lasciano attraversare dalla elettricità in maggiore o minore misura. Per esempio, quelli metallici sono in genere degli ottimi conduttori. Ma per quale motivo fisico? Semplicemente perché, in questi, esiste sempre una grande quantità di elettroni allo stato libero. Pertanto, quando un corpo metallico, elettricamente allo stato neutro, ossia non carico di elettricità, viene avvicinato ad un altro positivamente carico, dal quale si dipartono le già citate linee di forza, che compongono il campo elettrostatico, sulla superficie del corpo metallico scarico si verifica un addensamento degli elettroni allo stato libero.
Ma un corpo conduttore può essere carico di elettricità positiva o negativa, a seconda che da esso siano stati sottratti oppure aggiunti elettroni. Ora, se il corpo è carico di elettricità positiva, cioè se si trova in uno stato di deficienza di elettroni, da questo si dipartono delle linee di forza che esercitano una azione di richiamo sugli elettroni liberi che vagano lungo la superficie di un corpo conduttore scarico. Gli elettroni si condensano così nella parte superficiale del corpo conduttore elettricamente scarico che si trova più vicino a quello elettricamente carico; contemporaneamente, nella parte opposta del corpo elettricamente scarico, si verifica un addensamento di cariche elettriche di segno opposto, cioè positive. In altre parole si può dire che la vicinanza di un corpo conduttore, elettricamente carico, opera, a distanza, una separazione netta di cariche elettriche positive e negative nei corpi conduttori elettricamente scarichi.
È questo il fenomeno dell'induzione elettrostatica, nel quale il corpo elettricamente carico, che compie il lavoro di separazione di cariche nei corpi conduttori scarichi, prende il nome di CORPO INDUTTORE, mentre quello che subisce l'azione esercitata dal corpo induttore assume la denominazione di CORPO INDOTTO.
Il corpo induttore, chiamato pure corpo inducente, può essere carico di elettricità positiva o negativa. Conseguentemente, sulla superficie più vicina del corpo indotto, si addensano cariche negative o positive.

L'INDICATORE DI CAMPO

Il fenomeno della triboelettricità si verifica spesso quando, nelle giornate secche, il vento strofina la carrozzeria degli autoveicoli. Oppure quando, calzando scarpe con suole isolanti camminiamo su pavimenti ricoperti con moquettes di tessuti sintetici o, ancora, quando ci vestiamo con indumenti di nylon. Gli esempi potrebbero continuare, ma i pochi fin qui elencati sono sufficienti a mettere in guardia quegli operatori elettronici che manipolano componenti delicati o si avvicinano ad apparecchiature sensibilissime, che non tollerano la presenza di cariche elettrostatiche nelle vicinanze, sia perché queste, a loro volta, possono

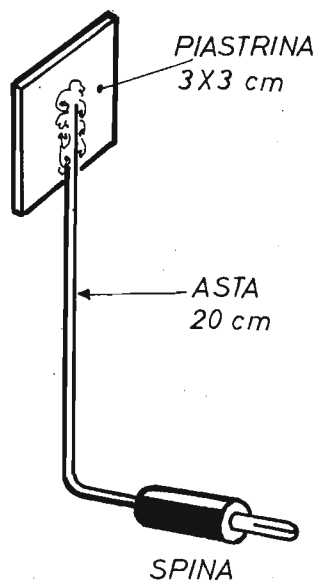



Fig. 3 - La piastrina-sensore, di forma quadrata e di tre centimetri di lato, è ricavata da una piastra per circuiti stampati, nella quale una delle due facce è completamente e uniformemente ramata. Il filo di rame nudo, rappresentativo dell'asta di collegamento, fra il sensore e l'entrata del dispositivo, ha un diametro di due millimetri ed una lunghezza di venti centimetri.

creare altre cariche indotte, sia perché i relativi campi elettrostatici possono assumere intensità tali da perforare il dielettrico interposto, quasi sempre l'aria, dando luogo a scintille e scariche elettriche vistose. Dunque, la presentazione da parte nostra di un semplice dispositivo, in grado di valutare l'entità della cariche elettrostatiche, è più che giustificata, soprattutto se si tiene conto che, nel settore industriale, si sta proponendo la regola di produrre apparecchiature elettroniche insensibili ai campi elettrostatici esterni fino a 25.000 V, mentre la semplice carica accumulata in un vestito di tessuto sintetico può raggiungere e superare i 40.000 V. Cariche così elevate, ovviamente, non mettono in gioco potenze elettriche pericolose per l'incolumità fisica, ma possono far scoccare scintille in grado di distruggere buona parte della componentistica integrata attuale. Noi stessi, abbiamo più volte raccomandato ai lettori, durante l'impiego di delicatissimi integrati CMOS, di rimanere lontani da campi elettrostatici ed elettromagnetici e di evitare il contatto manuale con questi componenti.

Per quel che riguarda le finalità didattiche, sperimentali, cui destinare il nostro indicatore di campi elettrostatici, consigliamo ai lettori di farne uso maggiore durante le manifestazioni temporalesche, quando i fenomeni raggiungono dimensioni macroscopiche e sono meglio valutabili. Ma entriamo ora nel vivo dell'argomento e cominciamo con la presentazione del transistor d'ingresso del circuito di figura 1, che è un FET modello 2N3819, ossia un transistor ad effetto di campo.

Il funzionamento del transistor FT1 consiste nel modulare la larghezza del canale di conduzione di una barretta di silicio, in corrispondenza con l'intensità della polarizzazione inversa del diodo formato dall'elettrodo di gate e dalla barretta stessa. L'impedenza d'ingresso, quindi, è quella di un diodo polarizzato in inversa, il quale può raggiungere valori intorno alle migliaia di gigaohm.

La tensione elettrostatica, che si vuol misurare, viene raccolta dalla piastrina rappresentativa del sensore del dispositivo. Questa tensione viene applicata, tramite la resistenza R1, che svolge funzioni protettive del circuito, al gate (g) di FT1.

Sulla resistenza di carico del drain (d), indicata con la sigla R2, si stabilisce una caduta di tensione proporzionale alla corrente di drain, valutabile attraverso il prodotto della tensione di gate per il valore della transconduttanza del transistor FT1. Tale caduta di tensione stabilisce la corrente di uscita dal successivo stadio Darlington ad elevatissimo guadagno, che si identifica poi con la corrente che attraversa il milliamperometro mA da 5 mA fondo-scala, che può essere sostituito con un tester commutato su questa stessa portata.

Pur essendo elevatissimo il processo di amplificazione di corrente sviluppato dal circuito Darlington, formato dai due transistor TR1 e TR2, in virtù della presenza della resistenza R4 da 820 ohm, la corrente in scorrimento non può superare i 5 mA. Infatti, in base alla legge di Ohm, si ha:

4,5 V : 820 ohm = 5,48 mA

Ma in pratica non si sale al di sopra dei 5 mA, perché nel calcolo si deve tener conto della tensione di emittore di TR2 e della resistenza interna dello strumento ad indice.

Per aumentare le indicazioni offerte dal milliamperometro, ossia per valutare la presenza di campi elettrostatici molto intensi, occorre diminuire il valore della resistenza R4, portandolo a 390 ohm e sostituendo il milliamperometro da 5 mA fondo-scala, con altro da 10 mA fondo-scala.

La tensione di alimentazione è ottenuta tramite il collegamento in serie di tre pile da 1,5 V ciascuna, allo scopo di disporre della tensione di 4,5 V.

MONTAGGIO

La realizzazione pratica del rivelatore di campi elettrostatici va eseguita secondo quanto illustrato nel piano costruttivo di figura 2, servendosi di un contenitore di metallo che, a montaggio avvenuto, deve essere chiuso completamente e dal quale, sulla parte superiore, deve affacciarsi la scala di lettura del milliamperometro.

Su un fianco del contenitore si fissa una boccola isolante, nella quale si innesta poi lo spinotto elettricamente connesso con il sensore, come indicato in figura 3.

La piastrina-sonda è di forma quadrata, di 3 cm di lato ed è ricavata da una piastra per circuiti stampati che, come è noto, possiede una superficie ramata. Su questa parte si salda a stagno il conduttore di filo rigido (ASTA), della lunghezza di 20 cm circa e del diametro di 2 mm, che collega la piastrina con il gate del transistor ad effetto di campo, attraverso la resistenza di protezione R1.

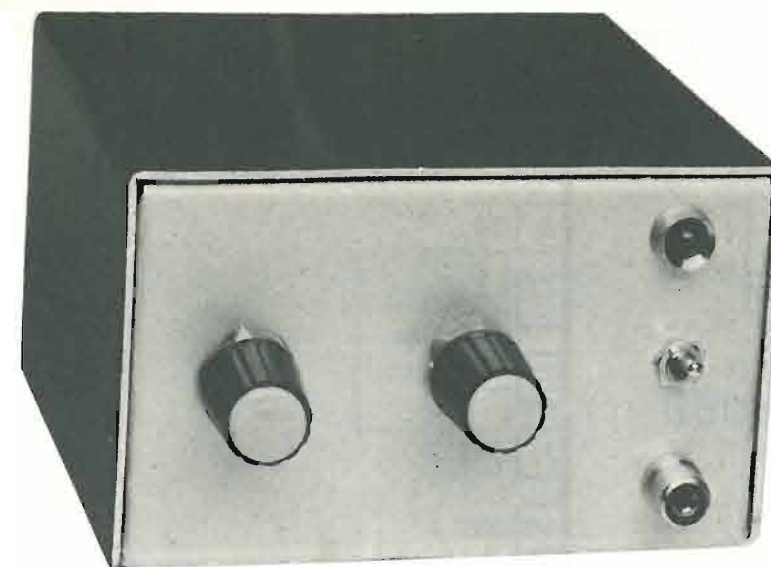
Una morsettiera, dotata di nove terminali, sistemata in posizione centrale, consente di irrigidire e razionalizzare il cablaggio dell'apparato rivelatore di elettricità statica.

Per evitare che il dispositivo diventi sensibile alle ricezioni radio, rivelate dal diodo d'entrata contenuto in FT1, nonché alle tensioni indotte dagli impianti industriali e di distribuzione dell'energia elettrica, consigliamo di inserire, fra il gate e la source di FT1, un condensatore ceramico di alcune migliaia di volt lavoro, di ottima qualità, possibilmente NPO, con capacità di almeno 100 pF.

In ogni caso è necessario, in fase costruttiva, eseguire isolamenti perfetti delle varie parti, ma in particolar modo di quelle d'ingresso del circuito.

L'INTEGRATO 4060

Vogliamo presentare, per la prima volta sul nostro periodico, un interessante circuito integrato, che abbiamo impiegato nella realizzazione di un oscillatore a frequenza variabile, utilizzabile nelle funzioni di calibratore di frequenza, generatore di bassa frequenza di precisione, clock per circuiti logici, multivibratori a velocità rapida, media, lunga e lunghissima, temporizzatori. La sua sigla è 4060 B e la sua denominazione, in lingua inglese, si esprime nella seguente espressione: 14 STAGE RIPPLE-CARRY BINARY COUNTER/DIVIDER AND OSCILLATOR, che in italiano significa "oscillatore accoppiato a contatore binario asincrono a 14 stadi, in grado di dividere per due, quattordici volte, la frequenza dell'oscillatore".

Con questo integrato abbiamo realizzato un oscillatore a frequenza variabile, utilizzabile in molti laboratori, dilettantistici e professionali, nelle molteplici funzioni di calibratore di frequenza, generatore BF di precisione, clock per circuiti logici, multivibratore e temporizzatore.

Il 4060B è un oscillatore accoppiato a contatore binario a quattordici stadi.

È realizzato in tecnologia MOS complementare, metal gate.

I contatori asincroni si distinguono da quelli sincroni per il fatto che la commutazione degli stadi successivi non avviene contemporaneamente alla transizione del segnale di clock; le commutazioni, infatti, si propagano, a partire dal fronte del clock, con un ritardo via via crescente da uno stadio all'altro, ognuno dei quali aggiunge al segnale un differimento di tempo valutabile intorno alle decine di nanosecondi o più. Ciò non è accettabile in molte pratiche applicazioni, come ad esempio nei contatori a più stadi di segnali di sincronismo, mentre nel caso dei timer questo non provoca generalmente alcun inconveniente. Del resto, i contatori sincroni non possono funzionare con quelle frequenze molto elevate con cui lavorano gli asincroni, a parità di tecnologia di componenti utilizzati, dato che il semiperiodo non può essere più breve della somma dei diversi tempi di ritardo dei vari stadi.

I contatori asincroni, inoltre, hanno circuiti interni più semplici, in quanto le uscite dei singoli stadi non vengono condizionate dal segnale di clock per attuare le commutazioni sincrone.

L'integrato 4060 B è realizzato in tecnologia MOS Complementare metal gate, nota come CMOSB, in grado di funzionare anche con elevate tensioni di alimentazione, fino a 18 Vcc, garantendo così un'ottima immunità al rumore e rivelandosi adatto alle applicazioni industriali altamente affidabili. Con esso, infatti, si possono costruire temporizzatori di precisione, anche dotati di più uscite e si possono realizzare sequenziatori di comando di piastre logiche per impieghi industriali ed hobbystici, ricordando che un sequenziatore può essere descritto come un circuito di pilotaggio di altri circuiti che svolgono funzioni

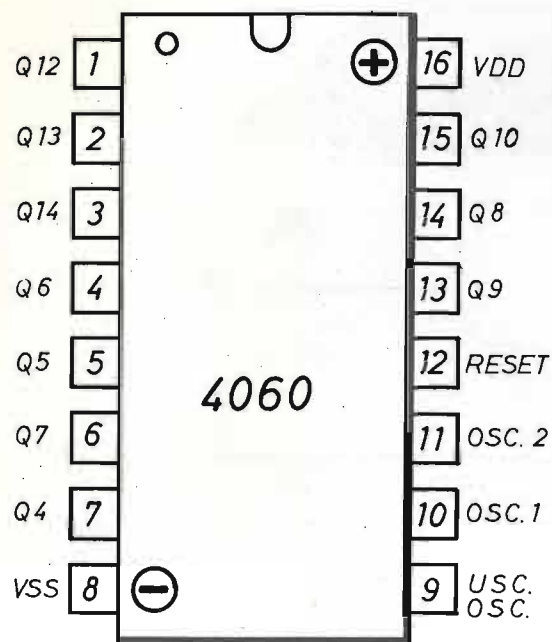



Fig. 1 - Simbolo elettrico, con piedinatura, dell'integrato 4060 B presentato e descritto nel testo.

logiche secondo una ben prefissata sequenza temporale e ad intervalli prestabiliti, come ad esempio gli attuatori su comando.
La piedinatura dell'integrato in esame è interpretata nel disegno di figura 1. I terminali contrassegnati con le lettere Q rappresentano le uscite del flip-flop interno, che divide la frequenza. Il piedino Q10, ad esempio, costituisce l'uscita del flip-flop n° 10.
Il piedino 12 è quello di RESET, il quale va collegato normalmente a VSS, ossia con la linea di alimentazione negativa o di massa.
I terminali segnalati con le sigle OSC.1 e OSC.2 rappresentano gli ingressi che fanno oscillare l'apposito stadio contenuto internamente all'integrato.
Il terminale 9, segnalato con USC. OSC., propone la frequenza dell'oscillatore dopo uno stadio amplificatore separatore.
Il circuito, riportato in figura 2, interpreta lo schema funzionale dell'integrato 4060 B. In esso, la numerazione fa riferimento a quella analoga dei piedini numerati nello schema di figura 1. Sulla destra del rettangolo sono citate le frequenze disponibili, dalle quali si desume che, in pratica, mancano le divisioni per 2 - 4 - 8 - 2048.

OSCILLATORI

Il circuito dell'oscillatore può accettare un gruppo RC, quando non sia necessaria una elevata precisione, ma quando si deve disporre di grande stabilità e migliore esattezza, allora bisogna ricorrere al circuito quarzato, mediante l'impiego di cristalli di quarzo termostabili, come quelli montati nei comuni orologi.
L'oscillatore può anche essere di tipo LC, oppure cablato come trigger di Schmitt. In ogni caso, i quattro circuiti ora citati sono stati pubblicati nelle figure 3 - 4 - 5 - 6.
In figura 3 è presentato l'esempio di circuito oscillatore con cristallo di quarzo, nel quale la massima frequenza è di 1,5 MHz, con una alimentazione di 5 Vcc, mentre sale a 4 MHz con l'alimentazione a 12 Vcc.
Lo schema di figura 4 propone il circuito dell'oscil-

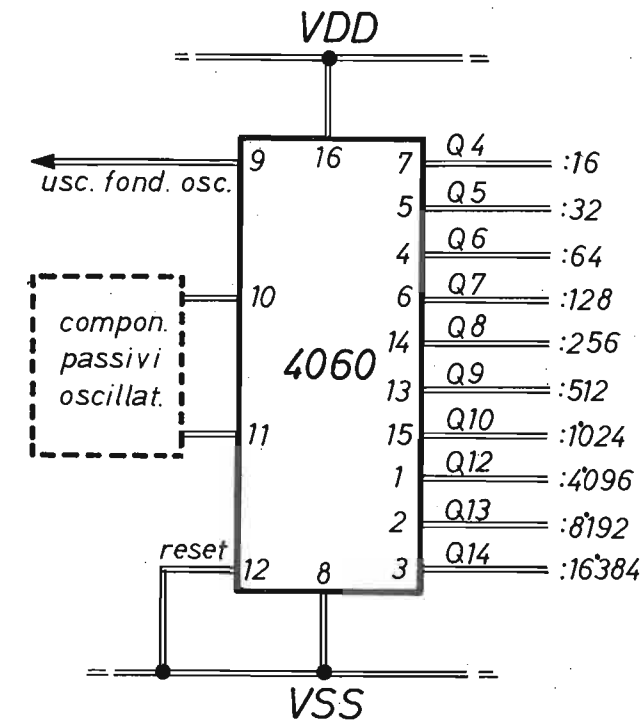



Fig. 2 - Schema funzionale dell'integrato 4060 B. Sul lato destro del rettangolo sono indicate le dieci uscite disponibili, segnalate con le lettere Q, unitamente ai divisori di frequenza.

latore RC, nel quale il condensatore C1 è di tipo elettrolitico soltanto nel caso in cui si vogliono ottenere frequenze molto basse. Il suo valore capacitivo, comunque, deve essere superiore alle centinaia di picofarad, perché i valori inferiori, combinandosi con le elevate capacità d'ingresso del circuito CMOS, bloccherebbero le oscillazioni. Meglio dunque utilizzare un modello non polarizzato, dato che questo funziona con tensioni alternate applicate ai suoi terminali. Si può invece montare nel circuito un elettrolitico bipolare, purché di tipo a bassa corrente di fuga e cablato con resistenze di valori non superiori alle decine di migliaia di ohm. Noi consigliamo di servirsi di condensatori a film per basse tensioni (25 Vl).
Facendo sempre riferimento allo schema dell'oscillatore RC di figura 4, ricordiamo che la resistenza R1 deve avere un valore superiore a 1.000 ohm, onde permettere una corretta escursione all'uscita collegata al piedino 9. Infatti, resistenze di valore inferiore sovraccaricherebbero l'uscita e potrebbero anche innescare, sull'uscita 10, pericolosi fenomeni, noti con l'espressione "latch-up", in grado di distruggere il dispositivo.
Motivi analoghi consigliano di mantenere il valore della resistenza R2 superiore ai 10.000 ohm.
La formula per calcolare la frequenza generata è la seguente:

$$F = \frac{1}{2{,}2 \times R1 \times C1}$$

Per generare in fondamentale una frequenza di 10 KHz, i valori da attribuire ai tre componenti sono i seguenti: C1 = 1.000 pF; R1 = 39.000 ohm; R2 = 270.000 ohm.
Lo schema riportato in figura 5 propone l'oscillatore LC, che non oscilla a frequenze superiori ai 2 MHz con tensioni di alimentazione di 12 Vcc.
Il circuito oscillante è composto dalla bobina L1 e dal compensatore C1, mentre C2 rappresenta il regolatore della sintonia fine.
Per la realizzazione di un oscillatore alla frequenza di 1 MHz, i componenti dello schema di figura 5 debbono assumere i seguenti valori: C1 = 20 ÷ 100 pF (compensatore); C2 = 20 pF (compensatore); la bobina L1 è rappresentata da una comu-

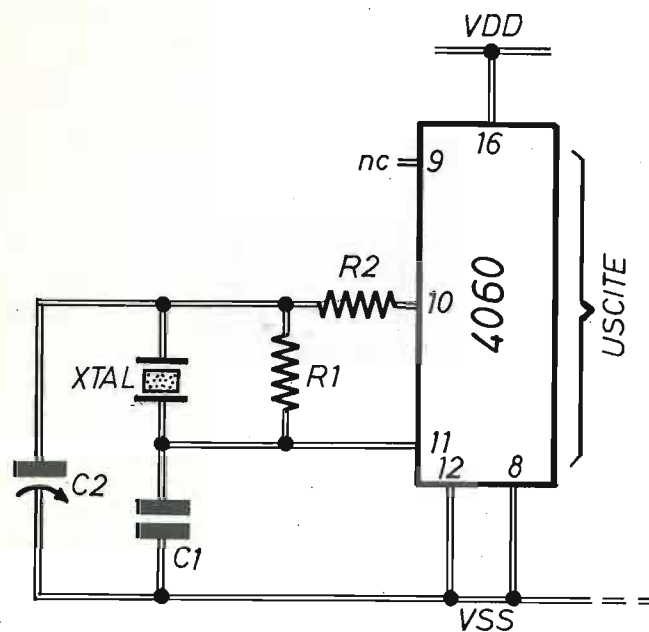



Fig. 3 - Sugli ingressi 10 - 11, che fanno oscillare l'apposito stadio interno all'integrato, è collegato un gruppo RC con cristallo di quarzo, necessario nel caso in cui si voglia realizzare un oscillatore stabile e preciso.

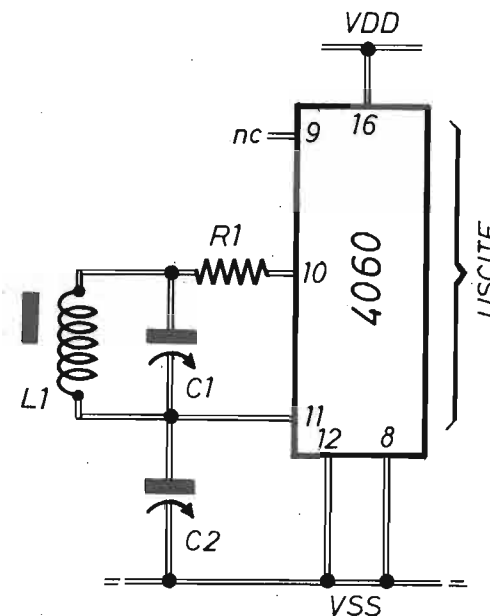



Fig. 4 - Nel caso in cui non sia richiesta una grande precisione nei valori delle frequenze in uscita, sui terminali d'entrata dell'integrato può essere applicato un semplice gruppo RC.

ne bobina d'antenna per ricevitori radio ad onda media, nella quale la ferrite funge da nucleo scorrevole dentro l'induttanza.
Possiamo ora concludere la presentazione dei circuiti elementari di oscillatori affermando che il valore della frequenza generata aumenta con l'aumentare della tensione di alimentazione VDD dell'integrato.

TRIGGER DI SCHMITT

Applicando all'ingresso OSC.2 dell'integrato, corrispondente al piedino 11, un segnale variabile in tensione, il circuito diviene quello riportato in figura 6, rappresentativo di un trigger di Schmitt. Il circuito a scatto è ottenuto realizzando una isteresi, tra l'uscita 9 e l'ingresso 11, per mezzo della resistenza R2. L'istereresi è sempre causata da una certa percentuale di reazione positiva.
Ovviamente, nello schema applicativo di figura 6, il segnale d'ingresso viene proposto alle varie uscite con le proprie divisioni.
Il circuito di figura 6 funziona anche quando ad esso si applica un clock esterno. E se il segnale di clock giunge all'ingresso in condizioni qualitativamente ottime, si possono raggiungere valori di frequenza di 3 ÷ 4 MHz, con tensioni di alimentazione comprese fra i 12 e i 15 Vcc, da applicare al piedino 16 (VDD).
Per offrire un esempio pratico di divisioni ottenibili da alcuni valori standard di frequenze, rinviamo il lettore alla consultazione dell'apposita tabella. Nella quale, se le frequenze di clock sono

Fig. 5 - Quando in uscita necessitano frequenze non superiori ai 2 MHz, il circuito d'entrata può essere di tipo induttivo-capacitivo. Il compensatore C2 regola la sintonia fine.

Fig. 6 - Applicando sul piedino 11 dell'integrato un segnale variabile in tensione, il circuito dell'oscillatore diventa quello di un trigger di Schmitt.

ESEMPI DI VALORI DI FREQUENZA D'USCITA

FREQ. CLOCK (MHz)	: 16 (Hz)	: 32 (Hz)	: 64 (Hz)	: 128 (Hz)	: 256 (Hz)	: 512 (Hz)	: 1024 (Hz)	: 4096 (Hz)	: 8192 (Hz)	: 16384 (Hz)
3	187.500	93.750	46.875	23.437	11.718	5.859	2.929	732	366	183
2	125.000	62.500	31.250	15.625	7.812	3.906	1.953	488	244	122
1	62.500	31.250	15.625	7.812	3.906	1.953	976	244	122	61
0,8	50.000	25.000	12.500	6.250	3.125	1.562	781	195	97	24
0,7	43.750	21.875	10.937	5.468	2.734	1.367	683	170	85	42
0,6	37.500	18.750	9.375	4.687	2.343	1.171	585	146	73	36
0,5	31.250	15.625	7.812	3.906	1.953	976	488	122	61	30
0,4	25.000	12.500	6.250	3.125	1.562	781	390	97	48	24
0,01	625	312	156	78	39	19	9,7	2,4	1,2	0,6
0,001	62,5	31,2	15,6	7,8	3,9	1,9	0,97	0,24	0,12	0,06

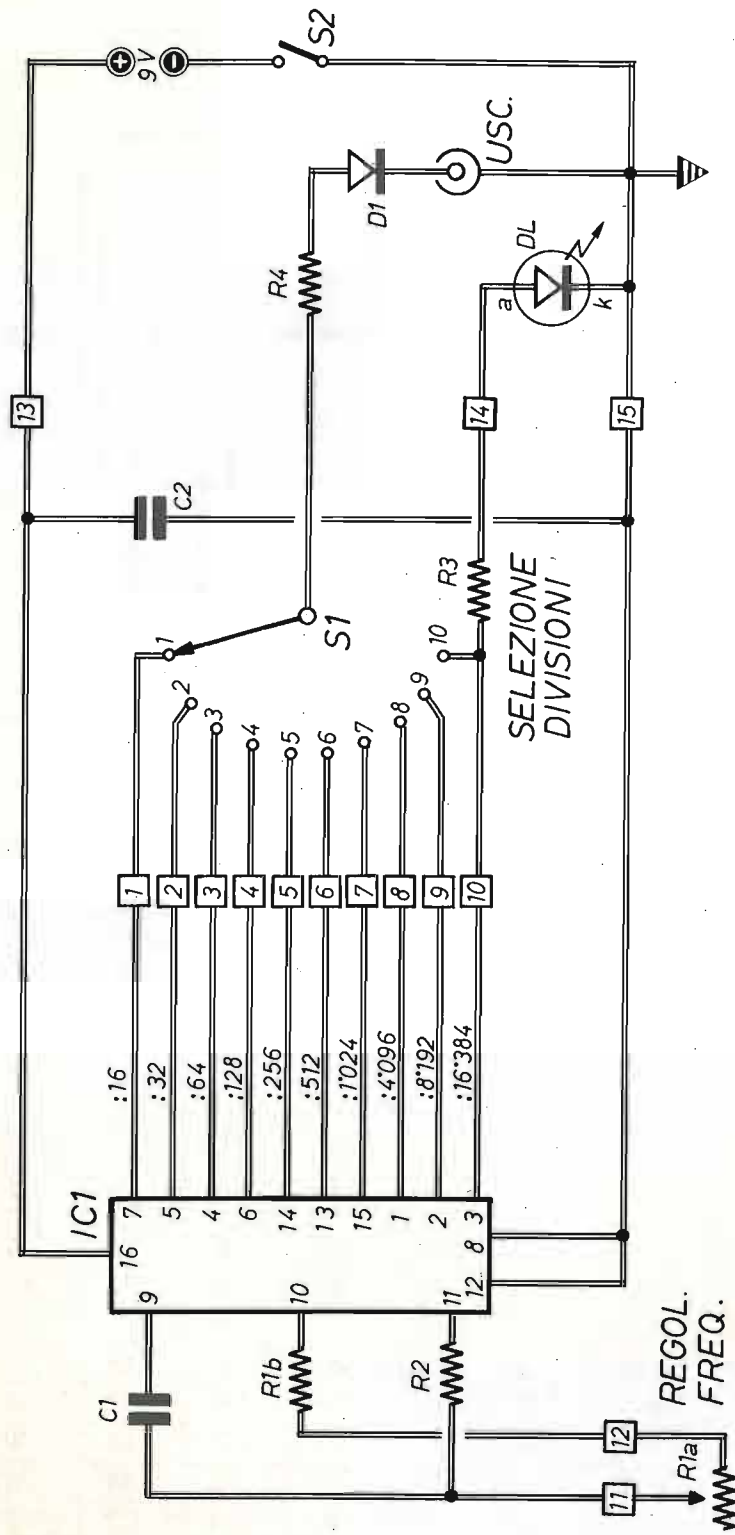



Fig. 7 - Schema completo del circuito dell'oscillatore a frequenza variabile descritto nel testo e del quale viene proposta la pratica realizzazione.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = vedi testo
C2 = 100.000 pF

Resistenze

R1a = 500.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R1b = 4.700 ohm - 1/4 W
R2 = 47.000 ohm - 1/4 W
R3 = 1.800 ohm - 1/4 W
R4 = 1.500 ohm - 1/4 W

Varie

IC1 = 4060 B
D1 = 1N914
DL = led
S1 = comm. (1 via - 10 posiz.)
S2 = interrutt.
ALIM. = 9 V

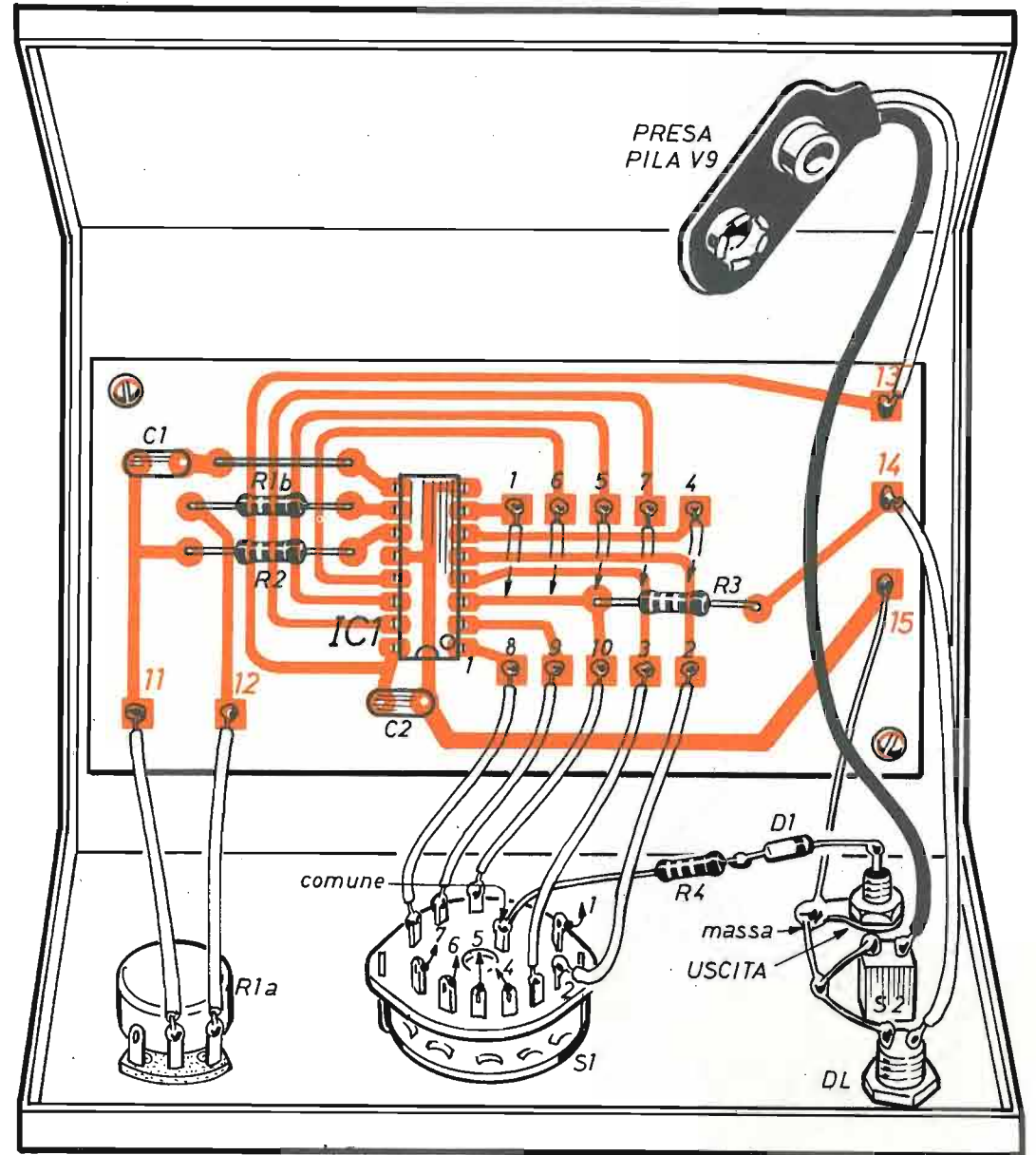



Fig. 8 - Piano costruttivo dell'oscillatore a frequenza variabile realizzato in contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico.

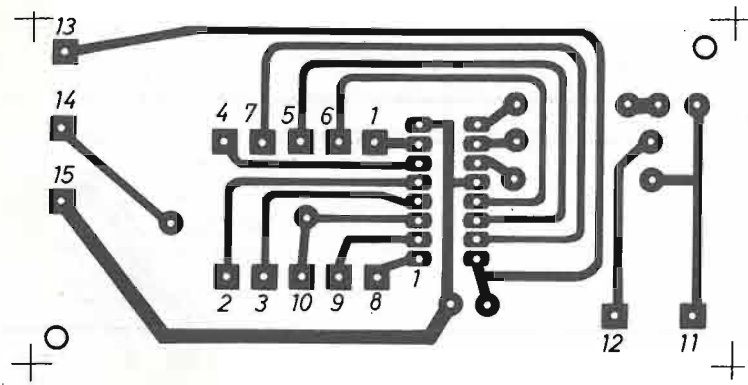



Fig. 9 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si deve comporre il modulo elettronico dell'oscillatore a frequenza variabile.

sottomultipli decimali del valore elencato, basta dividere per 10 o per 100 i numeri che si trovano sulla stessa riga in corrispondenza di quello di clock. Ad esempio, per frequenze di 300 KHz o 30 KHz, occorre dividere per 10 e per 100 i numeri presenti sulla linea di 3 MHz.

Queste poche e semplici considerazioni offrono un'idea chiara delle enormi possibilità realizzative di circuiti nelle funzioni di temporizzatori. Basti pensare al numero di frequenze che si possono ottenere, sulle uscite dell'integrato, se il clock, ad esempio, è cablato in modo da oscillare tra i 500

Fig. 10 - Questa foto riproduce la parte interna del dispositivo realizzato nei nostri laboratori. Si noti, in particolare, l'inserimento dell'integrato su apposito zoccoletto.

Fig. 11 - Il segnale uscente dall'oscillatore a frequenza variabile, descritto nel testo, assume la forma riprodotta in questo diagramma, con un valore di tensione di 8 ohm circa su carico ad alta impedenza.

Fig. 12 - Applicando all'uscita dell'oscillatore un amplificatore di corrente, è possibile accendere lampade di potenza in corrente continua. Il transistor TR1 è di tipo 2N1711, il TR2 è un 2N3055. I valori di R1 e di LP sono indicati nel testo.

KHz e 1 MHz.
Con un clock di 400 KHz si ottengono in uscita ben dieci valori di frequenze comprese fra i 25 KHz e i 24 Hz, che rappresentano la soluzione ideale per un generatore di bassa frequenza nel collaudo di apparati amplificatori ad alta fedeltà. Tuttavia, per queste particolari applicazioni di laboratorio, il segnale uscente dall'integrato, che è di forma quadra o rettangolare, ma di elevato voltaggio (0 V ÷ + Vcc), deve essere opportunamente attenuato.

OSCILLATORE A FREQUENZA VARIABILE

Il circuito teorico, di carattere indicativo, proposto attraverso lo schema di figura 4, nel quale l'integrato 4060 B accetta, in entrata, un gruppo RC, ovvero resistivo-capacitivo, assume aspetto reale nel progetto di figura 7, che propone la realizzazione di un oscillatore a frequenza variabile, peraltro costruito e ampiamente collaudato nei nostri laboratori.
Quando il potenziometro a variazione lineare R1a è regolato a zero, vale a dire quando il cursore elimina tutta la resistenza R1a, trovandosi spostato verso R1b, la frequenza della fondamentale è minima; viceversa, con il cursore tutto deviato verso l'inizio corsa del potenziometro, la fondamentale assume il suo valore massimo. Questi due valori della frequenza fondamentale, a seconda della capacità attribuita al condensatore C1, sono riportati nella tabellina.

Valori di C1	Freq. min.	Freq. max
100 pF	11 KHz	405 KHz
1.000 pF	66 KHz	1.000 Hz
10.000 pF	9.000 Hz	100 Hz
100.000 pF	800 Hz	10 Hz
1 μF	40 Hz	0,5 Hz

Al lettore è affidato ovviamente il compito di calcolare, tramite i divisori riportati in figura 7, tutti i valori intermedi delle frequenze utilizzabili in uscita tramite il commutatore multiplo S1.
Il segnale uscente si presenta in forma di onda quadra, come indicato in figura 11, con una tensione di circa 8 V su carico ad alta impedenza. Ma se l'impedenza del carico diminuisce, la tensione scende di valore a causa della presenza della resistenza R4.
Il consumo di corrente del circuito di figura 7 è di 1,5 mA circa con il diodo led DL spento, mentre sale a 4,5 mA con il led acceso.
Se si applica all'uscita del circuito di figura 7 un amplificatore di corrente, come quello riportato in figura 12, si possono pilotare grosse lampade alimentate in continua, oppure motori elettrici a corrente continua.
Naturalmente, il valore della massima potenza elettrica della lampada LP, collegata in serie con il collettore del transistor TR2, dipende da quello attribuito alla resistenza R1, secondo quanto qui di seguito indicato:

R1	Pot. max. LP
200 ohm - 1 W	15 W
100 ohm - 2 W	30 W
50 ohm - 5 W	60 W

Come abbiamo detto all'inizio, il dispositivo di figura 7 può essere utilizzato in molte occasioni, ma le più importanti fra queste sono le seguenti:

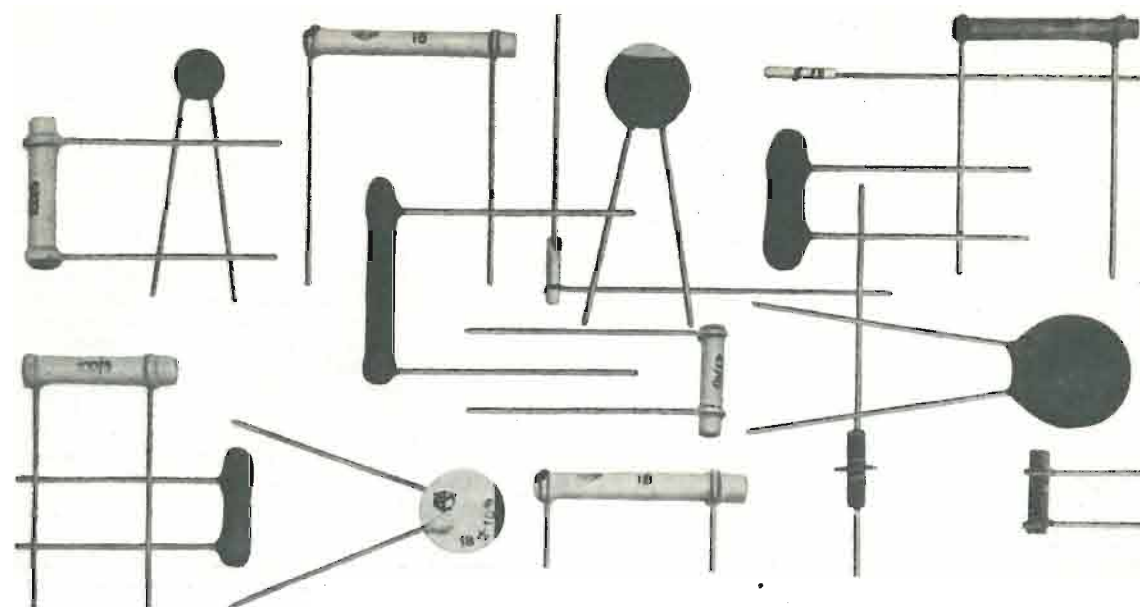
1° - Calibratori di frequenza
2° - Generatori BF di precisione
3° - Clock per circuiti logici
4° - Multivibratori
5° - Temporizzatori

Il lettore comunque saprà certamente farne l'uso più appropriato e personale, tenendo conto dell'enorme quantità di segnali che dal circuito dell'oscillatore RC si possono derivare.

COSTRUZIONE DELL'OSCILLATORE

Il montaggio dell'oscillatore RC si esegue nel modo indicato nel piano costruttivo riprodotto in figura 8, dopo aver approntato il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è pubblicato in figura 9, su una basetta-supporto di forma rettangolare, di materiale isolante, possibilmente di vetronite, delle dimensioni di 9,5 × 4,5 cm.
Il circuito deve essere inserito in un contenitore metallico, completamente chiuso, come illustrato in figura 10.
Tenuto conto del modesto consumo di corrente, il circuito è alimentato con una piccola pila da 9 V, per il cui inserimento si fa uso di apposita presa polarizzata.
Si tenga presente che, allo scopo di semplificare il disegno del circuito stampato, si è fatto ricorso ad un ponticello, rappresentato da uno spezzone di filo conduttore rigido, che assicura la continuità elettrica fra un terminale del condensatore C1 ed il piedino 9 di IC1, il quale deve essere montato su apposito zoccoletto.
Sulla parte frontale del dispositivo compaiono i seguenti elementi: manopola di comando del potenziometro R1, manopola di comando del commutatore multiplo S1, diodo led DL, levetta dell'interruttore generale S2 e presa d'uscita di tipo schermato.

CONDENSATORI

Il condensatore è uno dei componenti più comuni nella composizione dei circuiti elettronici. Il suo nome deriva dalla possibilità di accumulare cariche elettriche, nelle parti interne, in misura maggiore o minore, a seconda del tipo, del modello e delle condizioni circuitali cui è sottoposto.
Nella sua espressione teorica elementare, il condensatore si esprime attraverso due piastre metalliche, affacciate tra loro, che prendono il nome di "armature" e che sono separate da un isolante denominato "dielettrico". Il quale, generalmente, è rappresentato dall'aria, dalla mica, dalla ceramica, dalla paraffina, dall'olio e da altri elementi assolutamente non conduttori di elettricità.
In ogni caso, a seconda della natura del dielettrico, i condensatori assumono una particolare denominazione. Esistono pertanto condensatori ad aria, a mica, ceramici, a carta paraffinata, ad olio ed altri ancora.
Quando si collegano le due armature di un condensatore ai morsetti di una pila, ad esempio da 9 V, come illustrato nello schema di figura 1, attraverso il filo 1 ed il filo 2 scorre inizialmente una corrente intensa, che successivamente diminuisce di intensità, fino ad arrestarsi completamente quando le due armature del componente, piastra 1 e piastra 2, assumono la stessa differenza di potenziale elettrico rilevabile fra i morsetti della pila. A questo punto, sulle due piastre del condensatore sono presenti delle cariche elettriche libere di segno opposto, positive in una delle due armature e negative nell'altra. E il condensatore diventa un serbatoio di elettricità la quale, dopo il disinserimento della pila, si esaurisce spontaneamente col passare del tempo.
Il fenomeno ora descritto, non deve trarre in inganno il principiante, che potrebbe ritenere il condensatore un serbatoio di energia elettrica analogo ai generatori elettrici. Perché il condensatore, contrariamente a quanto avviene nelle pile e negli accumulatori, non genera elettricità e quella in esso contenuta proviene sempre da un generatore, che può essere uno di quelli ora citati.
Lo schema riportato in figura 2 interpreta il fenomeno della conservazione, temporanea, della carica da parte del condensatore, dopo che il filo 1 ed il filo 2 sono stati staccati dai punti A e B. L'annullamento della carica avviene per effetto delle cosiddette perdite elettriche.

In generale, ogni corpo conduttore può essere sempre considerato come l'armature di un condensatore, di cui l'altra armatura è rappresentata dal suolo, o dalle pareti di una stanza o, più comunemente, da tutti gli altri corpi conduttori circostanti, appoggiati o collegati a terra. Così, ad esempio, la carrozzeria di un automezzo costituisce una delle due armature di un condensatore, il cui dielettrico si identifica nei pneumatici del veicolo e l'altra armatura nel terreno. Quando l'autista esce dall'abitacolo, pone i piedi a terra e tocca con le mani le parti metalliche dell'autoveicolo, stabilisce un cortocircuito fra le due armature le quali, se sono state caricate dallo strofinio della carrozzeria con l'aria secca, durante il viaggio, provocano una scossa elettrica, certamente non pericolosa, ma assai fastidiosa, che molti autisti evitano facendo strisciare, lungo il manto stradale, un conduttore penzolante nella parte posteriore del mezzo.
La quantità di cariche elettriche, rispettivamente positive e negative, che si trovano separate tra loro sull'una e sull'altra armatura, costituiscono la "carica elettrica del condensatore".

L'INVENZIONE DEL CONDENSATORE

Anche se il condensatore elettrico è un'invenzione della natura, così come lo è quella dell'elettricità, spetta alla genialità dell'uomo la sua realizzazione in laboratorio. E in questo senso occorre ricordare il più antico esempio di condensatore che la storia conosca, quello del "quadro" del fisico Beniamino Franklin, nato a Boston nel 1706.
Ma il più noto fra tutti i condensatori, che appartengono alla storia del passato, è certamente quello della classica bottiglia di Leyda, costituita da un recipiente di vetro, le cui pareti, interna ed esterna, formavano il dielettrico del condensatore.
In natura, l'esempio più comune di condensatore ci è offerto durante i temporali, quando il dielettrico, rappresentato dall'aria, viene perforato da quella enorme scintilla che prende il nome di fulmine e che scocca fra le due armature cariche di elettricità, le nubi e la terra. Questo enorme condensatore, dunque, è formato da nube - aria - terra. Ma quando il fulmine scocca fra due nubi, le due armature sono rappresentate proprio e soltanto dalle nubi, mentre il dielettrico rimane lo stesso, vale a dire l'aria fra queste interposta.
Il perfezionamento tecnico del condensatore è stato comunque compiuto da Alessandro Volta che, per primo, utilizzando un sottile strato di vernice isolante, riuscì ad elevare notevolmente la

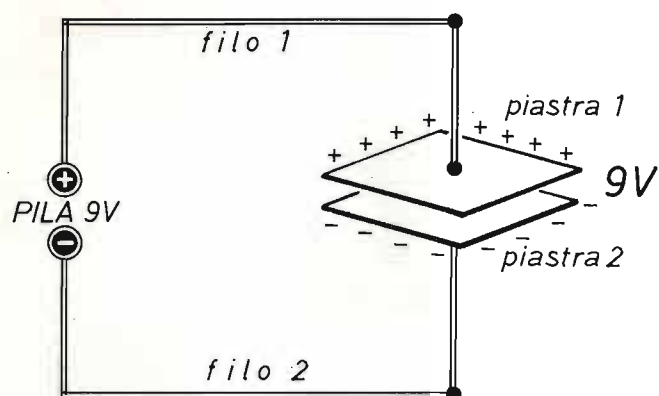



Fig. 1 - La piastra 1 del condensatore, denominata "armatura", si carica di elettricità positiva perché è stata collegata con il morsetto positivo della pila. Viceversa, la piastra 2 si carica di elettricità di segno negativo. La carica si svolge nel periodo di tempo che intercorre dal momento del collegamento e fino a quando la differenza di potenziale, tra le armature del condensatore, non ha raggiunto il valore di 9 V, che è quello della tensione della pila.

capacità di un condensatore costituito da due piatti metallici posti a contatto. I tecnici e gli scienziati di allora designarono tale dispositivo col nome di "elettroforo", ma il Volta preferì chiamarlo "condensatore" e da allora questo termine divenne di uso comune.
Le esperienze e le scoperte scientifiche, ovviamente, continuarono nel tempo, finché il fisico italiano Carlo Matteucci costruì per primo, nel lontano 1845, il condensatore a pacchetto, tramite foglietti di mica alternati con foglietti metallici, con un principio costruttivo che ancor oggi viene ripetuto in molti tipi di condensatori a capacità costante, detti pure "condensatori fissi", che sono tuttora largamente impiegati nel settore dell'elettronica.

GRANDEZZE FISICHE

Buona parte delle nozioni fin qui esposte interessano relativamente il lettore principiante, perché le notizie di maggior rilievo sono le seguenti: il valore capacitivo del condensatore, la sua tensione di lavoro e, cosa più importante di tutte, il fatto che il condensatore è un componente che si la-

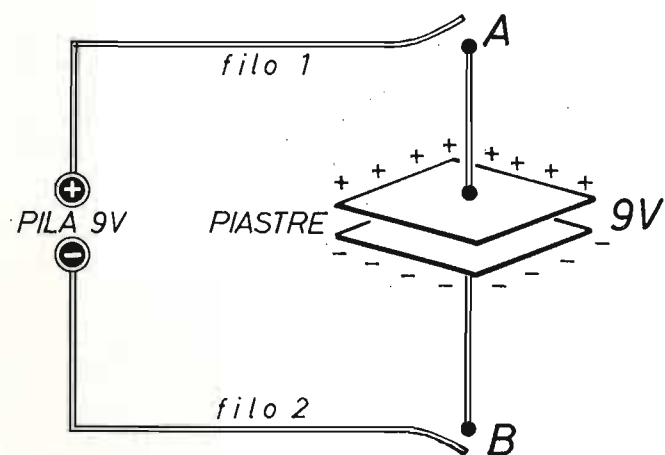



Fig. 2 - Quando si disinseriscono i due fili conduttori dai punti A e B, la differenza di potenziale di 9 V, acquisita dalla carica del condensatore, si mantiene per un certo tempo. Ma poi si esaurisce lentamente, fino ad annullarsi del tutto, a causa delle perdite del componente.

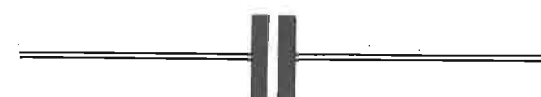



Fig. 3 - Simbolo elettrico del condensatore a capacità costante normalmente adottato nella composizione dei circuiti teorici.

scia attraversare dalle correnti elettriche variabili e non da quelle continue. Come accade nella maggior parte delle sue applicazioni pratiche, quando deve svolgere il duplice compito di arrestare la corrente continua di alimentazione di un circuito e di lasciar passare quella rappresentativa dei segnali variabili. Ma andiamo per ordine e cominciamo con il simbolismo di questo importante componente elettronico.
Nel linguaggio elettrico teorico, universale, il condensatore si indica disegnando due lineette parallele fra loro (figura 3), che trovano preciso riferimento con la realtà in quanto il condensatore più elementare è composto da due lamine affacciate una di fronte all'altra. Questo simbolo è generico, perché subisce delle varianti quando il riferimento è fatto con un condensatore fisso o variabile, con uno di tipo elettrolitico o semifisso, regolabile per mezzo di una vite o di un piccolo perno.
La carica elettrica che un dato condensatore viene ad assumere dipende dalla sua costituzione fisica e dalla tensione con cui viene caricato. Quindi, due o più condensatori diversi, quando vengono caricati fino a raggiungere la stessa tensione fra le armature, acquisiscono delle quantità di elettricità differenti. Si suole dire, in tal caso, che esistono condensatori con maggiore o minore capacità.
D'altra parte, per uno stesso condensatore, la quantità di elettricità, o carica elettrica, che si trova addensata sulle armature, è proporzionale

Fig. 4 - Se le superfici delle due armature del condensatore sono di misura ridotta, la capacità del condensatore è piccola. I due conduttori, filo 1 e filo 2, sono elettricamente collegati con le due armature.

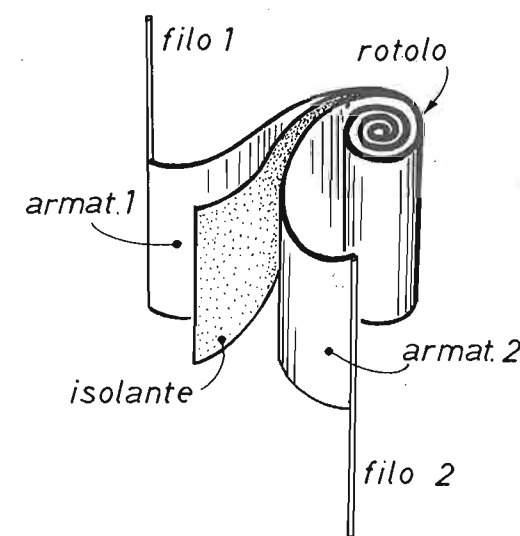



Fig. 5 - I condensatori a carta vantano valori capacitivi elevati in virtù delle notevoli dimensioni delle superfici delle armature, rappresentate da fogli di alluminio arrotolati.

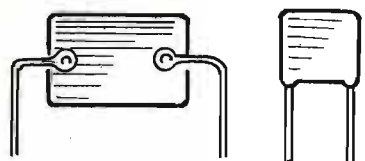
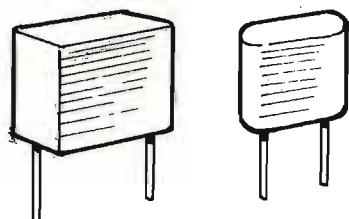
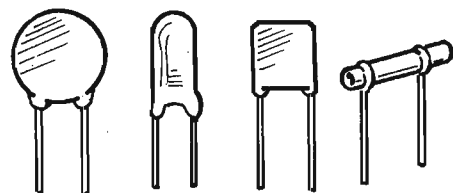
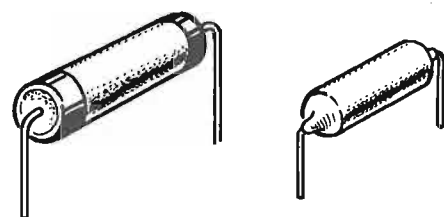



Fig. 6 - Esempi di condensatori di vario tipo attualmente reperibili in commercio e comunemente montati sui circuiti elettronici. I valori capacitivi più bassi sono propri dei condensatori a mica, quelli più alti si trovano nei modelli a carta.

in ogni caso alla tensione esistente fra un'armatura e l'altra. Ossia, comunque si vari lo stato di carica di un dato condensatore, la carica elettrica sulle armature e la corrispondente tensione fra queste, aumentano o diminuiscono in proporzione. Dunque, il rapporto tra la carica elettrica e la

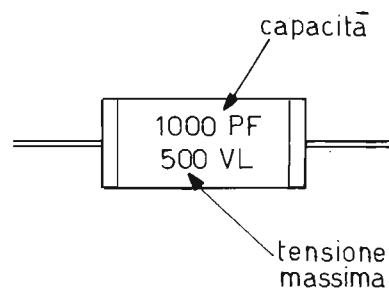



Fig. 7 - In molti tipi di condensatori, il valore capacitivo e quello della tensione di lavoro, cioè il valore massimo della tensione cui può essere sottoposto il condensatore, sono riportati sull'involucro esterno del componente.

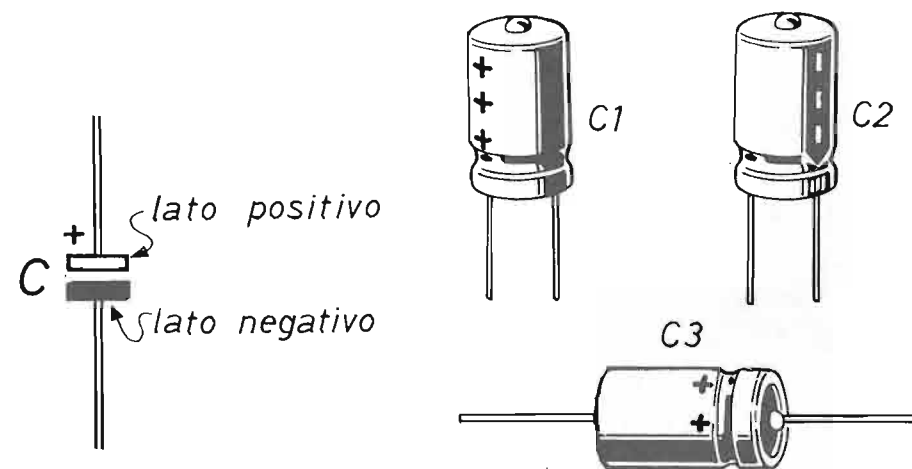



Fig. 8 - Sulla sinistra è riportato il simbolo elettrico del condensatore elettrolitico. Sulla destra sono raffigurati tre modelli comuni di condensatori elettrolitici, quelli a montaggio verticale (C1 - C2) con le indicazioni delle polarità dei terminali e quello utilizzabile orizzontalmente. In quest'ultimo si nota come il terminale positivo rimanga elettricamente isolato dall'involucro metallico esterno del componente.

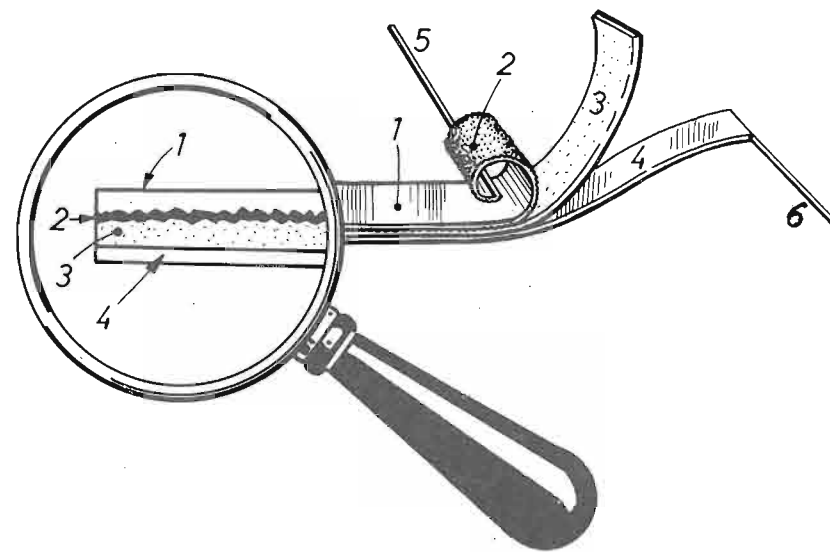



Fig. 9 - Il condensatore elettrolitico può essere assimilato ad un condensatore piatto, composto da due fogli di alluminio (part. 1 e 4) di cui uno, nella sua faccia interna, è ossidato (part. 2); fra i due fogli di alluminio è interposta una striscia di carta impregnata di una sostanza chimica, che prende il nome di "elettrolita". Gli elementi che compongono il condensatore sono: striscia di alluminio internamente ossidata (1), faccia ossidata del foglio di alluminio (2), carta impregnata di elettrolita (3), seconda striscia di alluminio (4), terminale positivo (5), terminale negativo (6).

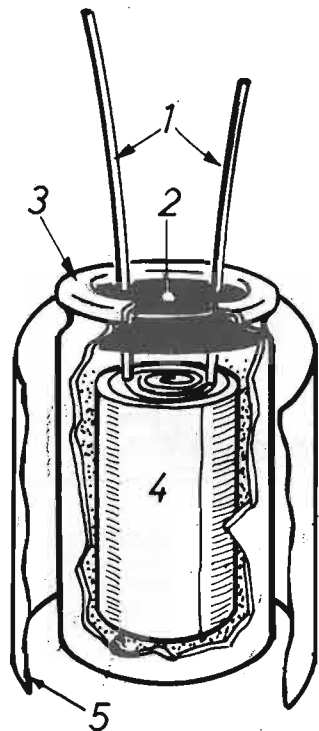



Fig. 10 - Vista in "esploso" di un condensatore elettrolitico. Gli elementi che lo compongono sono: terminali positivo e negativo (1), tappo di gomma (2), contenitore di alluminio (3), condensatore vero e proprio ottenuto dall'avvolgimento delle due striscie di alluminio (4), rivestimento in plastica recante i dati elettrici e le polarità del componente (5).

tensione rimane sempre costante. Indicando con Q la carica e con V la tensione, la capacità C assume la seguente espressione:

$$C = Q : V$$

La capacità di un condensatore è una grandezza fisica caratteristica di ogni componente. Essa dipende, per ogni modello di condensatore, dal modo con cui questo è stato costruito. Per esempio, se la superficie delle armature è piccola, la capacità è modesta e lo è anche quando le armature sono ben distanziate fra loro. Mentre il valore capacitivo è elevato quando le superfici delle armature sono ampie e la distanza che le separa è minima. Nel modello teorizzato in figura 4, la capacità è bassa, in quello reale, presentato in figura 5, la capacità è alta. Lo spessore del dielettrico, invece, stabilisce il valore massimo di tensione cui può essere sottoposto il componente.
Possiamo ora riassumere un concetto molto importante per il principiante di elettronica, che deve essere memorizzato e tenuto sempre in grande considerazione: la capacità del condensatore dipende dalle superfici affacciate delle armature, dalla distanza che separa le armature stesse e dal tipo di dielettrico interposto.
I condensatori a mica, ad esempio, dei quali in figura 6 sono riportati due modelli, in alto a sinistra, sono componenti di piccola capacità, mentre quelli a carta, riportati in basso a destra della stessa figura, sono elementi con elevati valori capacitivi. Infatti i condensatori a carta vengono costruiti nel modo indicato in figura 5, con dielettrici flessibili ed armature di alluminio arrotolato su se stesse, con lo scopo di contenere in poco spazio grandi superfici metalliche. Normalmente, lo spessore di carta speciale, che funge da dielettrico, garantisce la funzionalità corretta del condensatore con tensioni fino a 1.000 V e addirittura anche a 2.000 V. Questi valori prendono il nome di tensioni di lavoro e vengono indicati con la sigla Vl. Esistono pertanto condensatori da 10 Vl, da 16 Vl, da 1.000 Vl ed oltre. Nel settore della elettronica, i valori più noti sono i seguenti: 3 Vl - 5 Vl - 12 Vl - 16 Vl - 36 Vl - 60 Vl - 100 Vl - 150 Vl - 250 Vl - 350 Vl - 400 Vl - 500 Vl - 1.000 Vl - 1.500 Vl. In pratica si arriva sino ai 20.000 Vl.

VALORI CAPACITIVI

Il valore capacitivo dei condensatori è una grandezza elettrica costante, che praticamente non varia mai in ogni tipo di condensatore fisso, mentre cambia a piacere nei condensatori variabili e nei compensatori.
L'unità di misura della capacità elettrica è il "farad", che abbreviatamente se indica con la lettera F. Ma questa unità è molto grande e non viene mai usata in elettronica, mentre si utilizzano i suoi sottomultipli, ossia il "microfarad", il "nanofarad", il "picofarad", che vengono designati con i tre simboli: µF - nF - pF e che trovano le seguenti corrispondenze:

1 µF (un microfarad) = un milionesimo di farad
1 nF (un nanofarad) = un millesimo di milionesimo di farad
1 pF (un picofarad) = un milionesimo di milionesimo di farad

Ma se si tiene conto dell'esistenza di un quarto sottomultiplo del farad, ossia del millifarad (mF), è possibile comporre la seguente tabella:

F	=	**farad**	=	**unità di misura**
mF	=	**millifarad**	=	**1 millesimo di farad**
µF	=	**microfarad**	=	**1 millesimo di millifarad**
nF	=	**nanofarad**	=	**1 millesimo di microfarad**
pF	=	**picofarad**	=	**1 millesimo di nanofarad**

Facciamo qualche esempio: 10 nF = 10.000 pF; 100.000 pF = 0,1 µF; 0,009 µF = 9.000 pF; 1 pF = 0,000.001 µF; 50 nF = 0,05 µF.
Normalmente, sul corpo esterno dei condensatori sono stampati due valori, quello capacitivo e quello della tensione di lavoro, come indicato in figura 7.
Quando il valore capacitivo di un condensatore è sconosciuto, questo può essere agevolmente rilevato tramite uno strumento di misura che prende il nome di capacimetro. Tuttavia, per misure comuni, anche molti tester analogici, di fabbricazione moderna, sono in grado di offrire indicazioni attendibili su apposite scale capacimetriche.
Non è possibile invece rilevare strumentalmente la tensione di lavoro del componente. Ma quando il componente viene montato in circuiti nei quali le tensioni sono solitamente basse, questo dato non riveste una grande importanza.

CONDENSATORI ELETTROLITICI

Per disporre di condensatori ad elevata capacità, l'industria settoriale ha prodotto i ben noti condensatori elettrolitici, i quali si distinguono dai modelli fin qui analizzati per essere dei componenti polarizzati. Ma spieghiamoci meglio. I condensatori a mica, ceramici, a carta ed altri ancora, sono dotati di due reofori, ovvero di due fili conduttori o terminali diversamente realizzati, che consentono il collegamento del componente nei circuiti utilizzatori. Sotto l'aspetto pratico, dunque, la loro applicazione non richiede particolari attenzioni, così come si usa fare con le resi-

Fig. 11 - Disposizione interna degli elettrodi di un condensatore elettrolitico. Il dielettico è rappresentato dalla superficie di ossido isolante.

Fig. 12 - L'elettrodo positivo del condensatore elettrolitico C deve essere sempre collegato con la linea di alimentazione positiva, come correttamente interpretato nello schema a sinistra. L'inversione delle polarità, effettuata nell'errato collegamento a destra, conduce alla rapida distruzione del componente.

Fig. 13 - Vista in esploso di un condensatore variabile a due sezioni con dielettrico aria. In alto, a sinistra, si nota il rotore, che rimane elettricamente collegato a massa. In posizione centrale è riprodotto lo statore e, in basso, la carcassa di sostegno.

stenze. Nello schema di figura 1, il filo 1 è stato collegato al morsetto positivo della pila, ma nulla sarebbe cambiato, sotto il profilo elettrico, se i due fili 1 - 2 fossero stati scambiati fra loro. Ecco quindi cosa significa, in realtà, l'espressione "condensatore non polarizzato", con la quale vengono definiti i componenti fin qui esaminati.
I condensatori elettrolitici, invece, sono elementi polarizzati, ossia dotati di un terminale positivo e di uno negativo, che debbono essere tenuti nella massima considerazione quando il componente viene montato in un circuito utilizzatore.
Sulla sinistra di figura 8 è riportato il simbolo elettrico del condensatore elettrolitico, sulla destra della stessa figura appaiono alcuni modelli tra i più comuni attualmente in commercio: quello a montaggio verticale (C1), nel quale, su un lato, sono impressi i simboli della tensione positiva, quello simile (C2) con le sole indicazioni della tensione negativa e quello a montaggio orizzontale (C3) od assiale. In questi tre modelli il terminale positivo è completamente isolato, quello negativo è in contatto elettrico con il contenitore metallico esterno del componente.
Per quanto riguarda la composizione interna del condensatore elettrolitico, invitiamo il lettore a far riferimento alla figura 9, nella quale il componente è visto, in parte, attraverso una lente di ingrandimento.
Come è facile notare, il condensatore elettrolitico presenta una costruzione simile a quella del condensatore a carta illustrata in figura 5. Fra i due fogli di alluminio è inserito il dielettrico, impregnato di una sostanza chimica denominata "elettrolita conduttore". Una delle due facce interne di uno dei due fogli di alluminio è ossidata e, come è noto, l'ossido di alluminio rappresenta un buon isolante e realizza quindi, nel condensatore elettrolitico, un dielettrico molto sottile, che consente di raggiungere elevate capacità con ridotte dimensioni del componente. Si può così comprendere perché questi condensatori prendono il nome di elettrolitici. In essi infatti, pur essendo presenti due fogli di alluminio, la seconda, vera

Fig. 14 - Simbolo elettrico del condensatore variabile semplice, ossia ad una sola sezione.

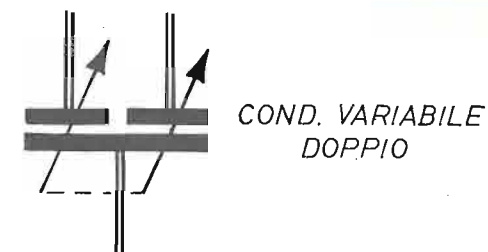



Fig. 15 - Simbolo elettrico del condensatore variabile doppio, a due sezioni, dal quale si intuisce come il rotore sia rappresentato da un corpo unico collegato a massa.

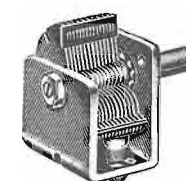



Fig. 16 - Riproduzione di un modello di condensatore variabile ad una sezione con dielettrico aria.

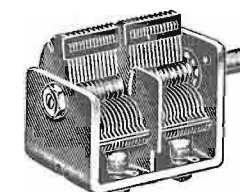



Fig. 17 - Condensatore variabile ad aria di media grandezza e a due sezioni. Questo componente viene solitamente montato nei ricevitori radio a circuito supereterodina.

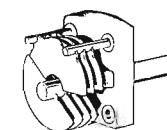



Fig. 18 - Esempio di piccolo condensatore variabile ad aria, montato su base ceramica, adatto per gli stadi di alta frequenza dei ricevitori radio VHF.

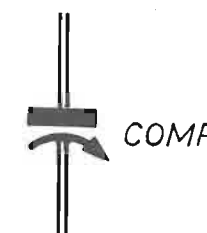



Fig. 19 - Simbolo teorico del compensatore.

armatura è l'elettrolita e non il foglio di alluminio non ossidato.
Costruttivamente, i due fogli di alluminio, fra i quali è interposto l'elettrolita, sono avvolti ed inseriti in un cilindretto contenitore, come indicato in figura 10.
In corrispondenza con lo spessore di strato di ossido isolante, i condensatori possono sopportare, impunemente, precisi valori massimi di tensione applicata agli elettrodi. Purtroppo, lo strato di ossido non è sempre uniforme e perfetto e determina, in particolari condizioni, quali l'elevata temperatura o l'eccessiva tensione applicata fra le armature, la cosiddetta "corrente di fuga" del condensatore, che costituisce un parametro difficilmente valutabile, dipendente, in grande misura, dal valore capacitivo e da quello della tensione.
La disposizione interna degli elettrodi di un condensatore elettrolitico è chiaramente illustrata in figura 11.
Concludiamo questo argomento ripetendo ancora una volta che gli elettrolitici non possono essere comunque inseriti nei circuiti utilizzatori, ma soltanto in rispetto delle loro precise polarità, come indicato nello schema a sinistra di figura 12.
L'inversione delle polarità conduce, in tempi più

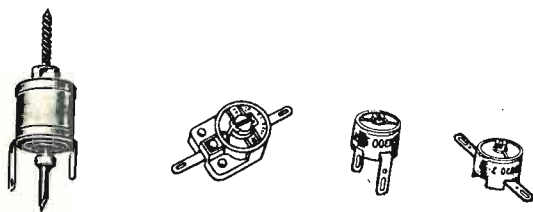



Fig. 20 - Alcuni modelli di compensatori. I primi tre, a partire dalla sinistra, sono di tipo ceramico. L'ultimo è il modello a botticella.

o meno brevi, alla distruzione del componente.

CONDENSATORI VARIABILI

Quelli fin qui analizzati sono tutti condensatori a capacità costante, chiamati pure condensatori a valore capacitivi fisso o, in gergo, condensatori fissi, per distinguerli da quelli a capacità variabile, detti appunto condensatori variabili.
Il condensatore variabile, a seconda dell'impiego pratico cui è destinato, può essere composto da una o più sezioni. Ma in ogni caso, ciascuna sezione è formata da un gruppo di lamine metalliche fisse e da un gruppo di lamine metalliche mobili, che sono quelle che consentono di far variare il valore capacitivo del componente. Il primo gruppo è chiamato "statore", il secondo "rotore". Queste due parti principali del "variabile" sono visibili in figura 13.
Lo statore rimane isolato elettricamente dal rotore, il quale è collegato con la carcassa metallica del condensatore. Facendo ruotare il perno di comando, collegato con il rotore, le armature mobili vanno ad inserirsi più o meno profondamente in quelle fisse. Si ottiene in tal modo un aumento o una diminuzione della capacità del condensatore, nel rispetto del già interpretato concetto di capacità, per il quale il valore capacitivo è maggiore quando le superfici metalliche, affacciate tra loro, sono più ampie ed è minore quando queste sono più piccole. Dunque, il massimo valore capacitivo si verifica quando il rotore è ruotato in modo che tutte le lamine rimangano affacciate tra loro, il valore capacitivo minimo è raggiunto con tutte le lamine mobili estratte.
All'ingresso di ogni ricevitore radio è sempre presente un condensatore variabile che, unitamente ad una bobina, va a formare il circuito di sintonia. Le variazioni manuali di capacità del condensatore variabile creano delle corrispondenti variazioni nelle caratteristiche radioelettriche del circuito di sintonia, che fanno variare il valore della frequenza di accordo. E ciò avviene quando si ruota la manopola di sintonia di un ricevitore radio allo scopo di ricevere questa o quella emittente radiofonica. Si può quindi dire che il condensatore variabile rappresenta la chiave in grado di aprire molte porte e di far entrare nel ricevitore radio il segnale preferito, quello della stazione trasmittente che si vuol ricevere. Negli apparecchi radio, a seconda del modello e delle possibilità di ricezione, vengono montati condensatori variabili di piccola e media grandezza, con isolamento ad aria o a mica.
Il simbolo elettrico del condensatore variabile semplice è quello riportato in figura 14. In figura 15, invece, è riprodotto il simbolo elettrico del condensatore variabile doppio, detto anche a due sezioni. I corrispondenti modelli reali sono visibili nelle figure 16 e 17.

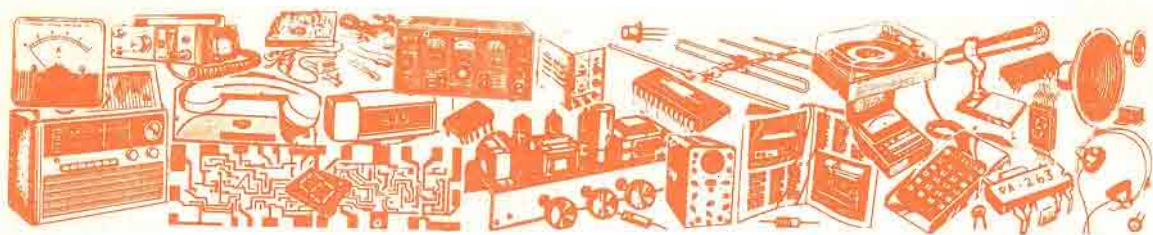
CAPACITÀ DEL VARIABILE

Normalmente, quando si dichiara il valore capacitivo di un condensatore variabile, ci si riferisce a quello massimo, corrispondente alla condizione di variabile completamente chiuso, ovvero con le lamine mobili e fisse totalmente affacciate tra loro. Ma in realtà la capacità elettrica di un condensatore variabile oscilla fra due valori estremi, uno di minimo e l'altro di massimo, corrispondenti alle due condizioni di condensatore aperto e chiuso. Questi due valori estremi sono diversi fra un tipo di variabile ed un altro. La differenza più sensibile si ha praticamente fra i modelli per onde medie, quelli per onde corte e per VHF. In linea di massima si ha:

Onde Medie:	**200 ÷ 500 pF**
Onde Corte:	**50 ÷ 200 pF**
VHF:	**5 ÷ 50 pF**

Ovviamente, variando la gamma capacitiva del condensatore variabile e l'uso cui questo è destinato, variano pure le dimensioni del componente. Infatti, i condensatori variabili per onde medie sono di dimensioni maggiori, quelli per onde corte sono di piccole dimensioni (figura 18). Questi ultimi sono montati solitamente su una base ceramica fortemente isolante.

I COMPENSATORI

I compensatori sono dei piccoli condensatori variabili, che si regolano di quando in quando, oppure una volta per tutte, con lo scopo di introdurre, in certi circuiti elettronici, un'entità capacitiva costante. La loro principale destinazione è quella dei circuiti accordati, dove rappresentano gli elementi di taratura dei circuiti stessi e sui quali si interviene mediante speciali cacciaviti isolanti, appositamente concepiti per questo tipo di operazioni.
In figura 19 è raffigurato il simbolo teorico del compensatore, che si differenzia da quello del condensatore semplice per la presenza di un piccolo arco, terminante con una freccia, che vuol appunto ricordare la semivariabilità del valore capacitivo del componente.
In figura 20 sono riportati alcuni modelli di compensatori tra i più comunemente usati nei circuiti elettronici. I primi tre, a partire dalla sinistra, sono compensatori ceramici, nei quali le variazioni capacitive si aggirano intorno ai 30 ÷ 50 pF e sono ottenute agendo, mediante cacciavite, sulla piccola vite presente nella parte superiore del componente.
L'ultimo modello, riportato sull'estrema destra di figura 20, è il cosiddetto compensatore a botticella o a chiocciola, nel quale le due armature sono rappresentate da due cilindretti concentrici e la capacità può variare fra i 3 pF e i 30 pF. Attualmente è un compensatore poco usato e non più riprodotto industrialmente.

Vendite - Acquisti - Permute

CERCO N° 69 - 111 - 113 - 121 di TEX (anche ristampe). Vendo valvole radio-TV anche molto vecchie.
GESUALDI MAURIZIO - Via Fontana Conti, 16 - 03010 PATRICA (Frosinone)

VENDO o scambio con materiale interessante, tastiere telefoniche colore grigio, fino ad esaurimento.
GAVIRAGHI ALBERTO - Via Rocchetta, 14 - 22074 LOMAZZO (Como) Tel. (02) 96371127 dopo le 19

CERCO valvole (UCL81 - 117Z3N - UBF89 - UCL82 - EBL1). In cambio offro valvole (6K7GT - AZ12 - PCL81 - PL36 - PC 97 - PCL200 - 80 - 35Z4GT - 25BQ6GTB ecc.).
SERRANI RENATO - Via Nicola Jenson, 19 - 30126 VENEZIA LIDO

VENDO adattatore semiquadrifonico per autoradio. Nuovo, costruzione artigianale, permette di allacciare 4 altoparlanti da 4 ohm all'uscita di un normale autoradio stereo senza danneggiare i finali, dimensioni ridotte. L. 20.000.
MENICONI GIANCARLO - Tel. (0742) 52888

VENDO Hall 3000: video convertitore RX-TX per CW RTTY ASCII con 2 telescriventi Olivetti + demodulatore Smift variabile con tubo RC + video. Cerco ricevitore Yeasu frg 9600 con convertitore 500 KHz - 60 KHz FC 965.
MAZZITELLI ROBERTO - Via C. Barabino, 4/19 - 16129 GENOVA Tel. (010) 367898 ore serali.

CEDO videoregistratore, telecamera, sintonizzatore del videoregistratore portatile (anche separatamente) Video Hitaki - portatile modello 7000 - telecamera colori nuovi.
BARBERIO ROBERTO - Corso Allamano, 59 - 10100 TORINO Tel. 3097869

CAMBIO programmi per MSX1. Dispongo di giochi e utilityes.
TERMINI STEFANO - Via S. Vincenzo de Paoli, 30 - 90142 PALERMO

COMPRO Geloso G208, G218, G222, convertitori e parti staccate Geloso. Cerco ricevitore AR18, RTX 58 MK1, RTX Zodiac 5024, computer ZX80 e ZX81.
CIRCOLO CULTURALE LASER - Casella Postale, 62 - 41049 SASSUOLO (Modena)

REGALO riviste, componenti a principianti in elettronica. Realizzo c.s. forati e laccati a L. 60 cm^2 anche metodo fotoinciso. Inviare fotocopia disegno o master, unire francobollo di risposta.
TRIFONI ANGELO - Via Puglia, 2 - 95125 CATANIA Tel. (095) 333593 ore pasti

VENDO amplificatore RCF mono 65 W RSM mod. P.A. 5040 + microfono RCF mono da tavolo mod. S27N 200 ohm L. 300.000 trattabili.
SIMONE Tel. (0541) 668546

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO tastiera Bontempi Musicpartner MRS49 con ritmi + 5 libri metodo + 2 cassette di esempi del metodo, L. 300.000 trattabili. Tastiera Casio SK-5 con campionamento di suoni ancora nuova a L. 200.000 trattabili. In blocco solo L. 450.000 tutto imballato + spese postali.
CESARE - ROMA Tel. (06) 875753 ore pasti

RAGAZZO volonteroso cerca lavoro di elettronica digitale di cui ha frequentato un corso della durata di due anni.
ALLAI LUIGI - Via Ugo Betti, 105 - MILANO Tel. (02) 3082870

OFFRO corso Scuola Radio Elettra stereo a valvole con materiali, in cambio di corso radio a transistor stereo stessa scuola oppure corso di televisione in bianco e nero.
Tel. (0532) 901840 ore pasti

VENDESI organo elettronico farfisa semiprofessionale: 49 tasti, 6 ritmi di batteria regolabili in velocità e volume, 9 registri di suono, regolazione di volume per l'accompagnamento e prese jack per eventuali amplificatori, equalizzatori ecc. DIN per pedale d'espressione.
CISAMOLO EMANUELE - Via S. Brizio, 56 - MARMIROLO (Mantova) Tel. (0376) 466682

CERCO schema elettrico President Jackson 226 canali CB.
BRUNO VINCENZO - Via Eugenio Siciliano, 35 - NOCERA INFERIORE (Salerno)

VENDO registratore portatile nuovo L. 30.000; radio multibanda onde lunghe medie corte FM ottima sensibilità regolazione toni L. 50.000; TV b/n 14" Philips nuova L. 50.000.
ACCINNI FRANCESCO - Via Mongrifone, 3-25 - 17100 SAVONA Tel. 801249

VENDO corso completo radio stereo S.R.E. con dispense rilegate e strumenti funzionanti compreso la radio stereo; cineprese, rollei SL82; canon 514XL-S con sonoro; proiettore Silma Bivox sonoro con telone; registratore Geloso G257, G681; giradischi stereorama 2000.
MASSARI CARLO - Via Filippo Fiorentini, 106 - 00159 ROMA Tel. (06) 433492 ore serali

CERCO un preamplificatore d'antenna per CB 27 MHz (26 ÷ 29 MHz); rosmetro a larga banda (0 ÷ 30 MHz). Il tutto in buono stato e a prezzo modico.
SIMONE Tel. (06) 9456003 ore serali

VENDESI Commodore 64 + joystick + 50 cassette + registratore a L. 20.000.
CAVALLARO DOMENICO - Via Zara cortile casa 3 -SCAFATI (Salerno) Tel. (081) 8633150

VENDO computer Z80 completo delle seguenti schede LX 380 - 381 - 382 - 383 - 384 - 385 - 386 - 387 - 388, contenitori per schede e tastiere. Il tutto perfettamente funzionante, a L.500.000 trattabili.
Tel. (0535) 55030 dalle 19 in poi

VENDO videoregistratore VHS Panasonic portatile con tuner più telecamera JVC, il tutto corredato da ogni tipo di accessorio: 2 batterie, valigie per il trasporto, alimentatore, carica batterie, cavi ecc. Il materiale è stato usato pochissimo ed è corredato di garanzia. L. 1.700.000.
GABRIELE - Tel. (051) 543214

VENDO alimentatore stabilizzato 3 - 5 A 13,6 V + 17 metri di cavo (CB) + 2 bocchettoni a L. 50.000 non trattabili.
SERVIDEI MICHELE - Via Garibaldi, 16 - 60043 CERRETO D'ESI (Ancona) Tel. (0732) 77407

VENDO al miglior offerente: corso completo Scuola Elettra Radio MF - corso teorico televisione Scuola Accademia - oscilloscopio mod. G45 completo di istruzioni - vari libri nuovissimi radio-TV riparazioni - 50 riviste di elettronica - corso completo allarme antifurto ancora imballato. Prezzo trattabile.
ERRICO LORENZO - P. Angelo Custode, 6 - 28052 CANNOBIO (Novara) Tel. (0323) 71530

CERCO urgentemente (a modica spesa) lineare minimo 50 W, nella zona di Ravenna e Forlì.
VISANI DAVIDE - Via Marri, 28 - FAENZA (Ravenna)

VENDO materiale per FM radio libere, come piastre eccitatrici, lineari, antenne, encoder ed altro materiale.
ALFIERI PASQUALE - 81030 Nocelleto (Caserta) Tel. (0823) 700130

GIOVANE studente di elettronica cerca oscilloscopio usato funzionante doppia o anche monotraccia, sensibilità da 5 mV/dir A 20 V/dir, banda 15 MHz, funzionamento X - Y, completo di sonde. Si accettano solo offerte ragionevoli. Tratto con provincia e zone limitrofe.
TEGLIA LUIGI — Via Giorgini, 7 - 54100 MASSA CARRARA Tel. (0585) 43564

Piccolo mercato del lettore ● Piccolo mercato del lettore

VENDO tantissime resistenze, transistor, condensatori e materiale di recupero funzionante (schede da dissaldare ecc.) + giradischi stereo + video gioco inno-hit b/n a sbarrette + riviste di elettronica, tutto a L. 350.000 trattabili o cambio con CB 5 W quarzato a più canali.
ASTORI DANIELE - Tel. (0382) 967423

VENDO autoradio Grundig WKC 2058: piastra con autoreverse e filtro per nastri al cromo, radio AM - FM con tuning manuale, controllo toni, amplificazione stereo 7 W + 7 W, bilanciamento DX - SX e fader. L. 150.000 - come nuova. Tratto solo con zona Roma.
IOCONO GIANNI - Tel. 7471684 ore cena

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

LA POSTA DEL LETTORE

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

IL LINGUAGGIO DEGLI UCCELLI

Pur non essendo un ornitologo, sono sempre stato, fin da ragazzo, un osservatore attento ed un ammiratore affascinato della varietà zoologica piumata che adorna, con tanti, diversi colori e rallegra, con suoni incantevoli, i nostri boschi di pianura e montagna. Ora, nella certezza che, come accade per tutti gli altri animali, anche gli uccelli comunicano tra loro con un particolare linguaggio ed esprimono, attraverso i cinguettìi, singolari stati di allegria, necessità, desideri o sofferenze, vorrei analizzare elettronicamente la diversità dei messaggi acustici e rispondere direttamente a questi, con segnali analoghi, ma artificialmente riprodotti. Faccio presente di essere già in possesso di apparato captatore e registratore di suoni, nonché di oscilloscopio analizzatore dei segnali, mentre mi occorrerebbe un generatore di cinguettii. Potete aiutarmi a risolvere questo mio originale problema?

RIZZUTO NICOLA
Ferrara

Il suo programma ecologico è veramente lodevole e può condurre a sbocchi scientifici davvero interessanti. Augurandole, quindi, di raggiungere quanto prima dei risultati più che lusinghieri, rispondiamo al suo quesito consigliandole quanto segue. Consulti il fascicolo arretrato del giugno 1984 e realizzi il progetto di quel circuito oscillatore che è stato proposto ai lettori con il titolo "Campanello elettronico" e pubblicato a pagina 342. Come potrà constatare, quel dispositivo è di tipo a frequenza variabile ed è dotato di numerose regolazioni, che consentono passaggi gradevoli dei suoni dalle note acute a quelle gravi. Ma per ottenere i suoi scopi, lei dovrà pilotare quell'apparato tramite un oscillatore ad onda quadra, come quello presentato a pagina 361 dello stesso fascicolo di Elettronica Pratica. Naturalmente dovrà eliminare il diodo led DL1 e sostituirlo con un diodo al silicio, modello 1N4148, il cui anodo sarà collegato con la resistenza R1 ed il catodo con il terminale positivo del condensatore elettrolitico C1 montato nell'oscillatore citato in precedenza. I vari componenti, ovviamente, dovranno essere dimensionati nel modo ricordato nel testo descrittivo dell'oscillatore a onde quadre, per raggiungere gli effetti acustici auspicati. Noi, tuttavia, le consigliamo di iniziare gli esperimenti con frequenze di clock molto basse. Per quanto riguarda l'alimentazione, utilizzi pure, per entrambi i circuiti, quattro pile in serie da 1,5 V ciascuna, eliminando il ponte P1. Per l'altoparlante impieghi un modello da 4 ohm di impedenza.

OSCILLATORE BITONALE

Vorrei costruire un piccolo oscillatore bitonale, in grado di pilotare un altoparlante di diametro ridotto e con alimentazione a 9 Vcc.

CRIVELLI GIUSEPPE
Torino

Questo è il circuito che lei ci chiede e nel quale, attribuendo ai due condensatori C1 - C2 valori diversi da quelli prescritti, cambia la tonalità dei due oscillatori. I quali funzionano entrambi allo stesso modo. Tuttavia, mentre il primo oscillatore è libero, ossia non condizionato da segnali, il secondo può essere bloccato tramite l'ingresso 8 del NAND del primo stadio. Le oscillazioni sono governate dalla costante di tempo R x C.

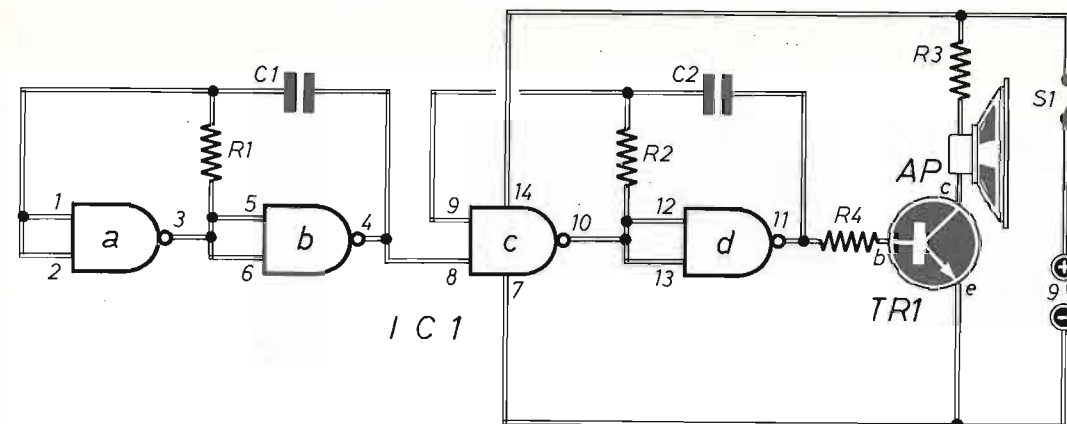
Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 4.700 pF

Resistenze

R1 = 1 megaohm
R2 = 68.000 ohm
R3 = 47 ohm
R4 = 4.700 ohm

Varie

IC1 = 4011 B
TR1 = 2N1711
AP = 16 ÷ 50 ohm
S1 = interrutt.
ALIM. = 9 Vcc

ALIMENTATORE STABILIZZATO

Intenderei costruire un alimentatore stabilizzato con le seguenti caratteristiche:

— Tensione d'entrata: di rete (220 Vca)
— Tensione d'uscita: 12 Vcc
— Stabilizzazione: entro più o meno 5%
— Corrente d'uscita: 0,5 A max (continui)

Naturalmente, il progetto dovrebbe essere alquanto semplice e protetto in caso di cortocircuiti.

MARINI GIACOMO
Ancona

Il circuito che le suggeriamo di costruire è dotato di protezione termica contro i sovraccarichi prolungati. Tuttavia, per una maggiore affidabilità, le consigliamo di aggiungere, in serie all'avvolgimento primario di T1, un fusibile di tipo ritardato da 250 V - 0,2 A. Si ricordi di raffreddare l'integrato IC1 sulla scatola metallica di alluminio, tenendo conto che non è necessario l'isolamento del componente, essendo il contenitore collegato a massa. I condensatori ceramici C4 - C5 debbono essere collegati direttamente sui piedini di IC1.

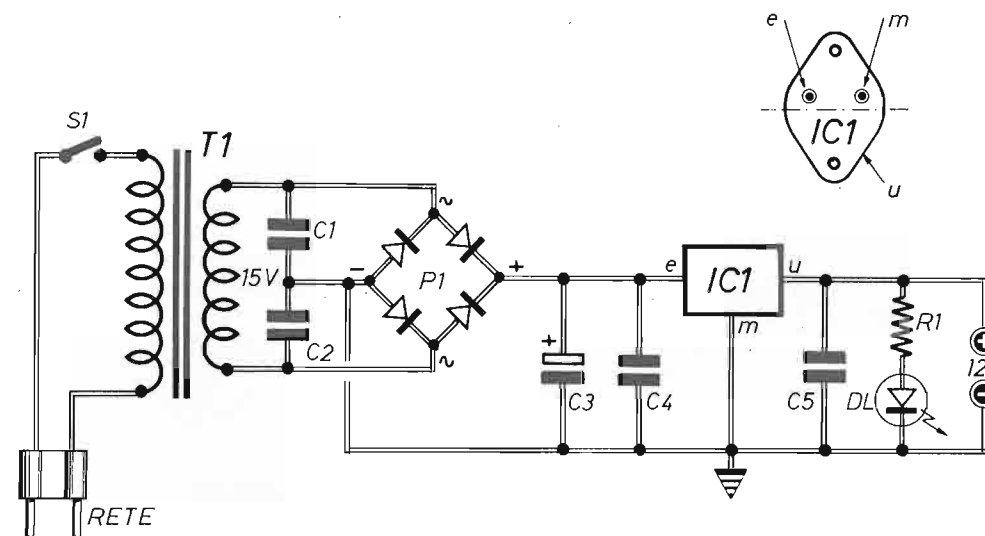
Condensatori

C1 = 22.000 pF
C2 = 22.000 pF
C3 = 4.700 µF - 24 Vl (elettrolitico)
C4 = 100.000 pF
C5 = 100.000 pF

Resistenza

R1 = 1.000 ohm

Varie

T1 = trasf. d'alim. (220 Vca - 15 Vca - 1 A)
P1 = ponte raddrizz. (80 V - 1 A)
IC1 = 7812 (integr. stabilizz.)
DL = diodo led
S1 = interrutt.

TERMOALLARME

Tramite una resistenza NTC ed un relé a 12 V, vorrei costruire un semplice termoallarme, funzionante a scatti, a seconda della temperatura raggiunta in ambienti o parti elettromeccaniche.

D'AMBROSIO RICCARDO
Taranto

Il valore critico della temperatura, che deve essere segnalata tramite lo scatto del relé, viene prefissato per mezzo del potenziometro R1, che costituisce quindi il regolatore di soglia.

Condensatore
C1 = 100.000 pF

Resistenze
R1 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 10.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 4.700 ohm

Varie
IC1 = µA 741
TR1 = 2N1711
D1 = diodo al silicio (1N4148)
RL = relé (12 Vcc)
S1 = interrutt.
ALIM. = 12 Vcc

kits elettronici ELSE kit

SCATOLE DI MONTAGGIO ELETTRONICHE

ultime novità marzo 1988

RS 209

L. 24.000

RS 210

L. 74.000

RS 211

L. 15.000

RS 212

L. 28.500

RS 213

L. 35.000

RS 209 CALIBRATORE PER RICEVITORI A ONDE CORTE

Con questo KIT si realizza un preciso generatore di frequenze campione controllato da un quarzo, molto adatto alla taratura della scala di sintonia dei ricevitori per onde corte.
I segnali generati, selezionati da un commutatore, hanno una frequenza di: 1MHz - 500KHz - 100KHz - 50KHz - 20KHz - 10KHz.
Grazie alla particolare forma d'onda vengono emesse non solo la frequenza fondamentale ma numerose armoniche. I segnali così emessi vengono ricevuti in successione ad una distanza fissa pari a quella della frequenza fondamentale, permettendo così una precisa taratura della scala di sintonia.
Per l'alimentazione occorre una tensione stabilizzata compresa tra 9 e 12 Vcc.

RS 210 MULTI AMPLIFICATORE STEREO PER CUFFIE

E un dispositivo molto utile che serve a trasformare l'uscita cuffie di un qualsiasi apparato per la riproduzione sonora (amplificatore, registratore, radio ecc.) in quattro punti di ascolto in cuffia con regolazioni di volume indipendenti. È composto da quattro amplificatori stereo ognuno dei quali è controllato da un apposito doppio potenziometro. La tensione di alimentazione deve essere di 9 Vcc stabilizzata e la massima corrente assorbita è di circa 300 mA.
Le caratteristiche tecniche di ogni amplificatore sono:
POTENZA USCITA 2 × 0,5 W
OISTORSIONE A MAX POT. 1%
RISPOSTA FREOUENZA 40 Hz - 80 KHz
USCITA PER CUFFIE CON IMPEOENZA COMPRESA TRA 8 E 200 OHM

RS 211 ALIMENTATORE STABILIZZATO 9 V 500 mA (1 A MAX)

È un ottimo alimentatore con tensione di uscita stabilizzata di 9 V. Può erogare in modo continuo una corrente di 500 mA e in modo discontinuo correnti di oltre 1 A.
È molto adatto ad alimentare tutti quei dispositivi che prevedono una tensione di alimentazione di 9 Vcc con assorbimento inferiore a 600 mA. Può anche essere vantaggiosamente usato in sostituzione delle normali batterie a 9 V.
Per il suo corretto funzionamento occorre applicare all'ingresso dell'alimentatore un trasformatore che fornisca una tensione alternata di circa 12 V e in grado di erogare una corrente di almeno 500 mA.

RS 212 SUPER MICROTRASMETTITORE FM

È un piccolo trasmettitore a modulazione di frequenza dotato di grande sensibilità microfonica operante in una gamma di frequenza compresa tra circa 70 e 110 MHz. e può quindi essere ascoltato tramite una normale radiolina con modulazione di frequenza. Oeve essere alimentato con una piccola batteria da 12 V. L'assorbimento è di circa 20 mA.
È composto da uno stadio amplificatore di bassa frequenza a circuito integrato e uno stadio oscillatore di potenza a due transistori. La modulazione avviene con diodo varicap.
Il KIT è completo di cepsula microfonica amplificata.

RS 213 INTERFONO DUPLEX PER MOTO

È un dispositivo di concezione moderna che grazie all'adozione di un particolare circuito integrato può essere realizzato su di un circuito stampato di soli 4,5 × 5,8 centimetri.
Serve a far sì che guidatore e passeggero possano comunicare simultaneamente senza dover azionare alcun commutatore (OUPLEX).
Il dispositivo è dotato di grande fedeltà e sensibilità (regolabile). Per l'alimentazione occorre una normale batteria per radioline da 9 V. Per il suo funzionamento occorrono due piccoli altoparlanti con impedenza di 4 - 8 Ohm.
Il KIT è completo di due capsule microfoniche amplificate, prese e spinotti da 3,5 mm di diametro per i collegamenti ai caschi.

per ricevere il catalogo
e informazioni
scrivere a:

ELETTRONICA SESTRESE s.r.l.

SCATOLE DI MONTAGGIO ELETTRONICHE

- CLASSIFICAZIONE ARTICOLI ELSE KIT PER CATEGORIA - CLASSIFICAZIONE ARTICOLI EL

EFFETTI LUMINOSI

RS	Articolo	Prezzo
RS 1	Luci psichedeliche 2 vie 750W/canale	L. 39.000
RS 10	Luci psichedeliche 3 vie 1500W/canale	L. 51.000
RS 48	Luci rotanti sequenziali 10 vie 800W/canale	L. 47.000
RS 58	Strobo intermittenza regolabile	L. 18.000
RS 113	Semaforo elettronico	L. 38.500
RS 114	Luci sequenz. elastiche 6 vie 400W/canale	L. 43.000
RS 117	Luci stroboscopiche	L. 47.000
RS 135	Luci psichedeliche 3 vie 1000W	L. 41.500
RS 172	Luci psichedeliche microfoniche 1000 W	L. 49.500

APP. RICEVENTI-TRASMITTENTI E ACCESSORI

RS	Articolo	Prezzo
RS 6	Lineare 1W per microtrasmettitore	L. 15.500
RS 16	Ricevitore AM didattico	L. 14.000
RS 40	Microricevitore FM	L. 15.500
RS 52	Prova quarzi	L. 13.500
RS 59	Trasmettitore FM 2W	L. 27.500
RS 102	Trasmettitore FM radiospia	L. 33.000
RS 112	Mini ricevitore AM supereterodina	L. 38.500
RS 119	Radiomicrofono FM	L. 17.000
RS 120	Amplificatore Banda 4 - 5 UHF	L. 16.000
RS 130	Microtrasmettitore A. M.	L. 19.500
RS 139	Mini ricevitore FM supereterodina	L. 27.000
RS 160	Preamplificatore d'antenna universale	L. 12.000
RS 161	Trasmettitore FM 90 - 150 MHz 0,5 W	L. 23.000
RS 179	Vox per apparati Rice Trasmittenti	L. 30.500
RS 180	Ricevitore per Radiocomando a DUE canali	L. 58.500
RS 181	Trasmettitore per Radiocomando a DUE canali	L. 30.000
RS 183	Trasmettitore di BIP BIP	L. 18.000
RS 184	Trasmettitore Audio TV	L. 14.000
RS 188	Ricevitore a reazione per Onde Medie	L. 28.500
RS 205	Mini Stazione Trasmittente F.M.	L. 50.000

EFFETTI SONORI

RS	Articolo	Prezzo
RS 18	Sirena elettronica 30W	L. 28.000
RS 22	Distorsore per chitarra	L. 17.500
RS 44	Sirena programmabile - oscillofono	L. 18.000
RS 80	Generatore di note musicali programmabile	L. 33.000
RS 90	Truccavoce elettronico	L. 25.500
RS 99	Campana elettronica	L. 24.000
RS 100	Sirena elettronica bitonale	L. 22.500
RS 101	Sirena italiana	L. 17.000
RS 143	Cinguettio elettronico	L. 19.000
RS 158	Tremolo elettronico	L. 28.500
RS 187	Distorsore FUZZ per chitarra	L. 24.000
RS 207	Sirena Americana	L. 15.000

APP. BF AMPLIFICATORI E ACCESSORI

RS	Articolo	Prezzo
RS 8	Filtro cross-over 3 vie 50W	L. 30.000
RS 15	Amplificatore BF 2W	L. 13.000
RS 19	Mixer BF 4 ingressi	L. 30.000
RS 26	Amplificatore BF 10W	L. 17.000
RS 27	Preamplificatore con ingresso bassa impedenza	L. 13.000
RS 36	Amplificatore BF 40W	L. 30.000
RS 38	Indicatore livello uscita a 16 LED	L. 32.000
RS 39	Amplificatore stereo 10+10W	L. 35.000
RS 45	Metronomo elettronico	L. 11.000
RS 51	Preamplificatore HI-FI	L. 22.000
RS 55	Preamplificatore stereo equalizzato R.I.A.A.	L. 21.000
RS 61	Vu-meter a 8 LED	L. 29.000
RS 72	Booster per autoradio 20W	L. 25.000
RS 73	Booster stereo per autoradio 20+20W	L. 45.000
RS 84	Interfonico	L. 22.500
RS 93	Interfono per moto	L. 30.000
RS 106	Protezione elettronica per casse acustiche	L. 32.000
RS 108	Amplificatore BF 5W	L. 15.000
RS 115	Equalizzatore parametrico	L. 39.000
RS 124	Amplificatore B.F. 20W 2 vie	L. 31.000
RS 127	Mixer Stereo 4 ingressi	L. 44.000
RS 133	Preamplificatore per chitarra	L. 11.000
RS 140	Amplificatore BF 1 W	L. 12.500
RS 145	Modulo per indicatore di livello audio Gigante	L. 52.000
RS 153	Effetto presenza stereo	L. 29.000
RS 163	Interfono 2 W	L. 27.000
RS 175	Amplificatore stereo 1 + 1 W	L. 21.000
RS 191	Amplificatore Stereo HI-FI 6 + 6 W	L. 32.000
RS 197	Indicatore di livello audio con microfono	L. 34.000
RS 199	Preamplificatore microfonico con compressore	L. 19.500
RS 200	Preamplificatore stereo equalizzato N.A.B.	L. 23.000

ALIMENTATORI RIDUTTORI E INVERTER

RS	Articolo	Prezzo
RS 5	Alimentatore stabilizzato per amplificatori BF	L. 32.000
RS 11	Riduttore di tensione stabilizzato 24/12V 2A	L. 13.000
RS 31	Alimentatore stabilizzato 12V 2A	L. 19.000
RS 75	Carica batterie automatico	L. 20.500
RS 86	Alimentatore stabilizzato 12V 1A	L. 18.000
RS 96	Alimentatore duale regol. + - 5 ÷ 12V 500mA	L. 28.000
RS 116	Alimentatore stabilizzato variabile 1 ÷ 25V 2A	L. 35.000
RS 131	Alimentatore stabilizzato 12V (reg. 10 - 15V) 10A	L. 59.500
RS 138	Carica batterie Ni-Cd corrente costante regolabile	L. 19.000
RS 150	Alimentatore stabilizzato Universale 1A	L. 30.000
RS 154	Inverter 12V - 220V 50 Hz 40W	L. 35.000
RS 156	Carica batterie al Ni - Cd da batteria auto	L. 29.500
RS 190	Alimentatore stabilizzato 12 V (reg. 10 - 15 V) 5 A	L. 48.000
RS 204	Inverter 12 Vcc – 220 Vca 50 Hz 100W	L. 75.000

ACCESSORI PER AUTO

RS	Articolo	Prezzo
RS 46	Lampeggiatore regolabile 5 ÷ 12V	L. 13.000
RS 47	Variatore di luce per auto	L. 17.000
RS 50	Accensione automatica luci posizione auto	L. 20.000
RS 54	Auto Blinker - lampeggiatore di emergenza	L. 21.000
RS 66	Contagiri per auto (a diodi LED)	L. 38.500
RS 78	Temporizzatore per tergicristallo	L. 19.000
RS 95	Avvisatore acustico luci posizione per auto	L. 10.000
RS 103	Electronic test multifunzioni per auto	L. 35.000
RS 104	Riduttore di tensione per auto	L. 13.000
RS 107	Indicatore eff. batteria e generatore per auto	L. 17.000
RS 122	Controllo batteria e generatore auto a display	L. 20.500
RS 137	Temporizzatore per luci di cortesia auto	L. 14.000
RS 151	Commutatore a sfioramento per auto	L. 16.000
RS 162	Antifurto per auto	L. 32.000
RS 174	Luci psichedeliche per auto con microfono	L. 43.000
RS 185	Indicatore di assenza acqua per tergicristallo	L. 17.500
RS 192	Avvisatore automatico per luci di posizione auto	L. 29.000
RS 202	Ritardatore per luci freni extra	L. 22.000

TEMPORIZZATORI

RS	Articolo	Prezzo
RS 68	Temp. autoalimentato regolabile 18 sec. 60 min.	L. 46.000
RS 83	Temporizzatore regolabile 1 ÷ 100 sec.	L. 25.000
RS 123	Avvisatore acustico temporizzato	L. 20.500
RS 149	Temporizzatore per luce scale	L. 21.000
RS 195	Temporizzatore per carica batterie al Ni-Cd	L. 55.000
RS 203	Temporizzatore ciclico	L. 22.000

ANTIFURTI ACCESSORI E AUTOMATISMI

RS	Articolo	Prezzo
RS 14	Antifurto professionale	L. 91.000
RS 109	Serratura a combinazione elettronica	L. 38.000
RS 118	Dispositivo per la registr. telefonica automatica	L. 38.500
RS 125	Chiave elettronica	L. 24.000
RS 128	Antifurto universale (casa e auto)	L. 41.000
RS 141	Ricevitore per barriera a raggi infrarossi	L. 38.000
RS 142	Trasmettitore per barriera a raggi infrarossi	L. 18.000
RS 146	Automatismo per riempimento vasche	L. 16.000
RS 155	Sincronizzatore per proiettori DIA	L. 42.000
RS 168	Trasmettitore ad ultrasuoni	L. 19.000
RS 169	Ricevitore ad ultrasuoni	L. 27.000
RS 171	Rivelatore di movimento ad ultrasuoni	L. 53.000
RS 177	Dispositivo autom. per lampada di emergenza	L. 20.000
RS 178	Autoscatto programmabile per Cine - Fotografia	L. 47.000
RS 201	Super Amplificatore – Stetoscopio Elettronico	L. 31.000
RS 208	Ricevitore per Telecomando a Raggio Luminoso	L. 33.000

ACCESSORI VARI DI UTILIZZO

RS	Articolo	Prezzo
RS 9	Variatore di luce (carico max 1500W)	L. 12.500
RS 65	Scaccia zanzare elettronico	L. 18.000
RS 67	Variatore di velocità per trapani 1500W	L. 18.500
RS 82	Interruttore crepuscolare	L. 23.500
RS 87	Regolatore di vel. per motori a spazzole	L. 15.000
RS 91	Rivelatore di prossimità e contatto	L. 29.000
RS 97	Esposimetro per camera oscura	L. 37.000
RS 110	Contapezzi digitale a 3 cifre	L. 47.000
RS 121	Prova riflessi elettronico	L. 56.000
RS 126	Modulo per Display gigante segnapunti	L. 48.500
RS 132	Generatore di rumore bianco (relax elettronico)	L. 22.000
RS 134	Rivelatore di metalli	L. 23.000
RS 136	Interruttore a sfioramento 220V 350W	L. 23.500
RS 144	Lampeggiatore di soccorso con lampada allo Xeno	L. 68.000
RS 152	Variatore di luce automatico 220V 1000W	L. 29.000
RS 165	Rivelatore di strada ghiacciata per auto e autoc.	L. 21.000
RS 166	Variatore di luce a bassa isteresi	L. 18.000
RS 167	Lampegg. per lampade ad incandescenza 1500 W	L. 16.000
RS 170	Amplificatore telefonico per ascolto e registr.	L. 29.000
RS 173	Allarme per frigorifero	L. 22.000
RS 176	Contatore digitale modulare a due cifre	L. 24.000
RS 182	Ionizzatore per ambienti	L. 40.000
RS 186	Scacciatopi a ultrasuoni	L. 35.000
RS 189	Termostato elettronico	L. 25.500
RS 193	Rivelatore di variazione luce	L. 31.000
RS 198	Interruttore acustico	L. 28.500

STRUMENTI E ACCESSORI PER HOBBISTI

RS	Articolo	Prezzo
RS 35	Prova transistor e diodi	L. 20.500
RS 94	Generatore di barre TV miniaturizzato	L. 16.000
RS 129	Prova transistor (test dinamico)	L. 21.500
RS 155	Generatore di onde quadre 1Hz ÷ 100 KHz	L. 34.000
RS 157	Indicatore di impedenza altoparlanti	L. 20.500
RS 194	Iniettore di segnali	L. 15.500
RS 196	Generatore di frequenza campione 50 Hz	L. 16.000

GIOCHI ELETTRONICI

RS	Articolo	Prezzo
RS 60	Gadget elettronico	L. 19.000
RS 77	Totocalcio elettronico	L. 17.500
RS 89	Roulette elettronica a 10 LED	L. 27.000
RS 110	Slot machine elettronica	L. 25.000
RS 147	Indicatore di vincita	L. 29.000
RS 148	Unità aggiuntiva per RS 147	L. 13.500
RS 206	Clessidra Elettronica – Misuratore di Tempo	L. 35.000

42 12 117